



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 163** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 10 L 1/02, 1/10, 1/14, 10/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98100434/04, 07.06.1996

(24) Дата начала действия патента: 07.06.1996

(30) Приоритет: 07.06.1995 US 843,242

(43) Дата публикации заявки: 20.09.1999

(46) Дата публикации: 10.05.2002

(56) Ссылки: RU 2009176 C1, 15.03.1994. RU 2014347 C1, 15.06.1994. EP 0529942 A1, 03.03.1993. EP 0476197 A1, 25.03.1992. US 4522631 A, 11.06.1985. US 4207078 A, 10.06.1980. WO 80/02564 A1, 27.11.1981. WO 82/01889 A1, 06.10.1982. WO 93/21286 A1, 28.10.1993. EP 0087073 A1, 31.08.1983.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 08.01.1998

(86) Заявка РСТ:
US 96/09653 (07.06.1996)

(87) Публикация РСТ:
WO 96/40844 (19.12.1996)

(98) Адрес для переписки:
193036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ",
А.В.Поликарпову

(71) Заявитель:
ОРР Уильям К. (US)

(72) Изобретатель: ОРР Уильям К. (US)

(73) Патентообладатель:
ОРР Уильям К. (US)

(74) Патентный поверенный:
Поликарпов Александр Викторович

(54) СОСТАВ ТОПЛИВА

(57)

Изобретение относится к химической промышленности. Предложены составы топлива на основе реактивного, турбинного, дизельного, мазутного и бензинового топлив. Составы содержат базовое топливо, по меньшей мере одно горючее СПС-соединение, содержащее кислород, и по крайней мере одно соединение металла или

элемента, включая соединения, являющиеся его неорганическими и органическими производными в количествах, улучшающих сгорание. Технический результат - получение состава металлосодержащего топлива с улучшенной структурой сгорания, обеспечивающей увеличенную скорость горения и пониженную температуру сжигания. 13 з.п. ф-лы, 3 табл.

RU 2 182 163 C2

RU 2 182 163 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 163** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 10 L 1/02, 1/10, 1/14, 10/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98100434/04, 07.06.1996
(24) Effective date for property rights: 07.06.1996
(30) Priority: 07.06.1995 US 843,242
(43) Application published: 20.09.1999
(46) Date of publication: 10.05.2002
(85) Commencement of national phase: 08.01.1998
(86) PCT application:
US 96/09653 (07.06.1996)
(87) PCT publication:
WO 96/40844 (19.12.1996)
(98) Mail address:
193036, Sankt-Peterburg, a/ja 24,
"NEVINPAT", A.V.Polikarpovu

(71) Applicant:
ORR Uil'jam K. (US)
(72) Inventor: ORR Uil'jam K. (US)
(73) Proprietor:
ORR Uil'jam K. (US)
(74) Representative:
Polikarpov Aleksandr Viktorovich

(54) **FUEL COMPOSITION**

(57) Abstract:
FIELD: chemical industry, fuels.
SUBSTANCE: invention proposes compositions of fuel based on reactive, turbine, diesel, mazut and gasoline fuels. Compositions comprise the basis fuel, at least one fuel oxygen-containing CFC- compound and at least one compound of metal and element including compounds that are inorganic and

organic derivatives and taken in amounts improving the combustion. Invention provides producing metal-containing fuel with the improved structure of combustion and providing the increased rate of combustion and the decreased combustion temperature. EFFECT: improved quality and properties of fuels. 14 cl, 3 tbl

RU 2 182 163 C2

RU 2 182 163 C2

Изобретение относится к горючим соединениям, предназначенным для реактивной турбиной, дизельной, бензиновой и других систем сгорания. Более конкретно оно относится к уникальному способу сжигания в паровой фазе, в котором применение композиций топлива и соединений металлов с высокой теплотой энтальпии позволяет улучшить сгорание, снизить температуру сжигания, повысить тепловую эффективность, экономичность топлива и уменьшить вредные выделения.

Известно включение в углеводородное топливо соединений металлов, в том числе различных органомарганцевых соединений, в качестве антидетонаторов (например, метилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил - ММТ и др.), см. патенты США 2818417, 2839552 и 3127351. Применение органомарганцевых соединений в более тяжелом топливе, в частности в угольном и дизельном, а также в авиационном топливе для реактивных двигателей, также известно и, как предполагается, позволяет уменьшить дым и выбросы твердых частиц. См. патенты США 3927992, 4240802, 4207078, 4240801.

Несмотря на то что органомарганцевые соединения являются антидетонаторами и обладают другими достоинствами, их применение в углеводородном топливе создает целый ряд других экологических и практических проблем. Так, топливо на металлической основе при сжигании образует оксиды металлов. В случае органомарганцевых соединений соответствующие металлические частицы при сжигании в углеводородном топливе образуют вредные тяжелые оксиды марганца (Mn_3O_4 и Mn_2O_3), которые покрывают детали двигателя, системы сжигания, турбины, выхлопные поверхности, катализаторы выделения/выхлопа и т.д., вызывая, например, раннюю усталость, отказы, чрезмерный износ, специфические выделения металлов, выделения углеводородов с длительным сроком разложения и т.д. См. патенты США 3585012, 3442631, 3718444, а также мой патент EPO N 0235280.

Вредное осаждение металлических компонентов хорошо известно и ранее представляло собой практическую проблему в их использовании. Так, например, осаждение оксида марганца на реактивные двигатели, турбины и т.д. в течение длительного времени было главным препятствием для использования марганца. В связи с прочностью осажденных соединений марганца были разработаны различные способы специально для удаления таких оксидов с реактивных двигателей. См. патенты США 3556846, 3442631, 3526545, 3506488. К сожалению, из-за неспособности решить эту задачу применение металлов в данной области было практически остановлено, а альтернативные варианты ограничены очень низкой концентрацией металла.

Патент США 4600408 (выданный в 1986 году) описывает один из алкилфенилкарбонатов в качестве антидетонатора. В патенте 4600408 отмечается упомянутая выше проблема органомарганцевого оксида и описывается состав, который не должен содержать органомарганцевых соединений.

Поскольку специалисты в данной области давно оставили надежды фундаментально решить вопрос о возможности сжигания металлических компонентов и в течение определенного времени указывали на недопустимость наличия марганца в бензине, не содержащем тетраэтилсвинца, у практиков давно пропало желание отделять ММТ от применяемых свинцовых добавок. См., например, европейскую патентную заявку 91306278.2, которая относится к "Несимметричным диалкилкарбонатным топливным добавкам" и признает эту реальность, описывая тетраэтилсвинец, тетраметилсвинец и циклопентадиенилтрикарбонилмарганец в общем контексте, не предполагая использовать их независимо один от другого.

Заявитель открыл новый класс соединений для высокоэнергетического низкотемпературного сжигания и способов их использования, при этом была найдена новая форма сжигания, называемая далее сжиганием в паровой фазе.

Суть изобретения заявителя заключается в открытии источника фундаментальной проблемы, касающейся традиционного способа сжигания и используемых для этого соединений, а именно недостаточное по сравнению с идеальным сгорание происходит из-за отсутствия одновременной оптимизации скорости горения при сжигании и температуры.

Путем эффективного повышения скорости горения топлива при снижении температуры сжигания заявитель не только регулирует или предотвращает образование наиболее вредных выделений, но и высвобождает теплотворную способность топлива. Введенные металлические компоненты (см. ниже) становятся основным фактором в новом чистом "высокоэнергетическом" классе низкотемпературного реактивного и иного топлива и в процессе сжигания, который ранее ограничивал использование металлов только в качестве добавок или агентов.

По существу, заявитель открыл уникальную форму сжигания, а также относящиеся к ней способы и составы. Различные способы и составы в значительной степени включают определенные химические и/или механические структуры/субструктуры, которые одновременно 1) повышают скорость горения и 2) уменьшают температуру сжигания, при этом имеет место высокая скорость высвобождения величины, которая может быть известна как свободная энергия с сопутствующим снижением вредных выделений, повышением мощности, экономичности топлива, пробега и т.д.

Переходные и щелочные металлы, щелочноземельные металлы, галогены, элементы группы IIIA и их смеси (называемые далее "металлами" или "металлическими компонентами") являются ядром изобретения заявителя, которое относится к сжиганию в паровой фазе.

Такое сжигание представляет собой давно ожидаемое решение не только усовершенствования неоптимального сжигания топлива при отсутствии металлов, но также и давно ожидаемое решение проблемы оксидов металлов. Оба они являются единым решением одной и той же проблемы и представляют собой основу

изобретения, к которой заявитель добавляет множество составов и способов.

Чистое топливо содержит только соединения со структурой повышенного сгорания ("СПС") и металлические компоненты и называется далее топливом СПС. Топливо СПС может сочетаться с традиционными видами топлива или топливными добавками. Такая комбинация называется далее СПС/дополнительное топливо.

Другие виды чистого топлива и способы включают средства достижения пониженной скрытой теплоты парообразования ("СТП") и/или повышенной скорости горения при наличии соединений СПС, способствующих удовлетворению указанного требования, или без них. Такие виды топлива называются "модифицированным топливом" или дополнительным топливом. К модифицированному топливу относятся отдельные виды топлива, которые модифицированы в соответствии с задачей изобретения заявителя. Эти виды топлива имеют улучшенную СТП и/или скорость горения ("СГ"). Улучшение этих параметров обеспечивается путем изменения состава соединений, включая модификацию компонентов и температуры перегонки. Однако модифицированное топливо обычно не содержит СПС и/или металлических добавок.

Дополнительное топливо обычно представляет собой традиционные виды топлива, которые могут быть модифицированы или не модифицированы перед добавлением в топливо СПС.

Составы и способы, использующие топливо СПС, СПС/дополнительное топливо или только модифицированное дополнительное топливо, а также описание чертежей и фигур 1-8 приведены в представленных международных заявках РСТ/US95/02691 и РСТ/US95/06758 и во всех отношениях являются их неотъемлемыми частями.

Изобретение заявителя относится к редкой форме сжигания, известной как сжигание в паровой фазе.

Единство изобретения заявителя основано на этом открытии и решении фундаментальной проблемы сжигания. Одно это изобретение охватывает множество видов топлива и систем сжигания, вытекающих из того же самого открытия. См. поданные мной международные заявки на изобретение РСТ/US95/02691, заявлена 2 марта 1995 года, и РСТ/US95/06758, заявлена 31 мая 1995 года, приведенные здесь в качестве ссылки.

Изобретение заявителя относится к топливу как содержащему, так и не содержащему металлы. Однако при значительно улучшенных заявителем условиях сжигания применение переходных и щелочных металлов, щелочноземельных металлов, галогенов, элементов группы IIIA и их смеси (называемых далее "металлическими компонентами") настоятельно рекомендуется, поскольку металлы становятся важным и сильнодействующим фактором в процессе сжигания, а не просто топливной добавкой.

Заявитель в общем случае ссылается далее на тепловой коэффициент полезного действия как в его химическом, так и

механическом аспекте, т.е. на эффективность процесса сжигания и количество полезной или "чистой" произведенной работы, иными словами, на свободную энергию.

Заявитель открыл радикально увеличенный к.п.д. и/или эффективность сжигания (что обеспечивает, в частности, увеличение дальности полета, экономии топлива, рабочего потенциала, надежности, подъемной силы, полноты сгорания и т. д.) по сравнению с обычными или реструктурированными видами топлива.

При этом обеспечивается соответствие промышленным стандартам, включая стандарты ASTM, которые относятся к опубликованным стандартам Американского общества испытаний и материалов, 1916 Race St., Филадельфия, Pa. 19103.

Изобретение заявителя относится к повышению 1) скорости горения неэтилированного топлива, содержащего металл, по отношению к традиционным видам топлива путем а) увеличения ламинарной скорости горения (за счет химического состава СПС, модификации процесса дистилляции и/или реструктурирования), б) увеличения турбулентной скорости (химическими или механическими средствами) и/или 2) снижению температуры сжигания химическими средствами, например, за счет повышения теплоты парообразования топлива и т.д. или механическими средствами (например, усовершенствованными системами охлаждения или снижением температуры в камере подачи воздуха).

Таким образом, простота, лежащая в основе изобретения заявителя, позволяет унифицировать множество взаимосвязанных химических и механических элементов, связанных с повышением СТП и СГ.

ХИМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Изобретение заявителя включает открытие класса химических соединений, которые увеличивают СТП и СГ. Последнее происходит, когда в процессе горения выделяются некоторые свободные радикалы.

Эти соединения называются далее соединениями со структурой повышенного сгорания или соединениями СПС.

СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ

Заявитель открыл, что определенные молекулярные силы, возникающие при сжигании, являются ответственными за быструю диффузию тепла и образование реактивных центров в несгоревших газах. Эти силы ответственны за увеличение скорости горения.

Определенные молекулярные свободные радикалы, не ограниченные H, H₂, O, O₂, CO, F₂, F₃, F, N, B₂, Be, BO, B, BF, Al, AlO, CH₃, NH₃, CH, C₂H₂, C₂H₅, Li, ONH, NH, NO, NH₂, OCH₃ (метоксирадикалы), OCH, OCH₂ и OH (гидроксильные радикалы) предполагаются ответственными за такой результат. Дополнительные структуры СПС включают C1, OCOO, COOH, C₂H₅OOC, CH₃CO, OCH₂O, OCHCO и CONH₂.

Один из вариантов реализации данного изобретения заключается в том, что указанные радикалы свободно образуются на ранних стадиях процесса сжигания (предпочтительно после зажигания и до полного сгорания, т.е. несгоревшие пары после воспламенения); при этом указанные

радикалы в общем случае являются нестабильными и диссоциированными и имеют один или несколько свободных или неиспользованных валентных электронов, которые могут вступать в химическую связь. Чрезвычайно желательно, чтобы они действовали как активные центры в основной цепной реакции горения, в особенности, если горение происходит с участием металлических частиц.

Предпочтительное сжигание обеспечивает выход значительного количества диссоциированных свободных радикалов (например, OH, CH, CN, NH и т.д.), и/или нестабильных молекул, и/или атомов, которые впоследствии реассоциируют и диссоциируют в процессе сжигания. Это приводит к более длительному сжиганию, способствующему повышению скорости выхода и/или увеличению эффективной рабочей текучей среды. Увеличение скорости выхода по сравнению с традиционными составами/способами составляет 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 250, 300 и более процентов.

Увеличенные скорости выхода, достигнутые заявителем, представляют собой значительное отклонение от получаемых ранее значений и являются следствием совместного действия свободных радикалов заявителя с высокой кинетической энергией и металлического компонента. При условиях, определенных заявителем, указанная комбинация приводит к яркому горению в паровой фазе (см. ниже).

Заявитель установил, что для решения этой задачи важным фактором является теплота образования указанных свободных радикалов. В общем случае более низкая теплота образования является предпочтительной. Приемлемые значения теплоты образования указанных свободных радикалов обычно составляют менее 150, 125, 100, 90, 80, 75, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 2 ккал/моль⁻¹. Из них желательными являются значения теплоты образования, меньшие чем 50 ккал/моль⁻¹, или отрицательные. Значения теплоты вне этого диапазона также приемлемы. Желательные значения теплоты образования свободных радикалов включают 34 (CH₃), 26 (C₂H₅), 9,3 (OH), 2,0 (CH₃O) ккал/моль⁻¹.

Таким образом, предпочтительными являются соединения СПС, которые дают значительную часть радикалов CH₃, CO, OH и/или CH₃O в процентах по массе в парах предкамерного горения. Предпочтительные структуры радикалов OH, O, CH₃ и CH₃O, предлагаемые заявителем, характерны для метанола, диметилкарбоната ("ДМК") и ме-тилальных соединений СПС (см. ниже).

К реакционноспособным свободным радикалам с высокой кинетической энергией относятся такие радикалы, которые обеспечивают скорость горения, превышающую 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 90 или более см/с (ламинарное пламя бунзеновской горелки). Как указано, скорость горения измеряют в см/с в ламинарном бунзеновском пламени.

Благодаря диффузии газов, образующихся до сжигания перед воспламенением или после него и содержащих указанные реакционноспособные кинетические

свободные радикалы, импульс/вязкость несгоревшего газа повышается до уровня, максимально близкого к вязкости сгоревшего газа. Это в свою очередь уменьшает вязкостное сопротивление между сгоревшим и несгоревшим газом. Устранение или снижение этого сопротивления значительно повышает скорость горения. Таким образом, диффундирование реакционноспособных свободных радикалов перед фронтом пламени осуществляют путем создания пара предкамерного горения после воспламенения, который является функцией вида топлива и системы сжигания.

Скорость распространения пламени относительно несгоревшего газа в практически образующихся топливно-воздушных остаточных газовых смесях является фундаментальным параметром, который оказывает непосредственное влияние на полезные цели изобретения. При этом максимизация элементарных реакций, в которых участвуют свободные радикалы и которые имеют место в несгоревших газовых парах и/или пламени, и регулирование массы и коэффициента термодиффузии различных газообразных частиц, содержащих указанные радикалы (например, с улучшенной структурой горения), с целью увеличения скорости горения, является четко выраженной реализацией данного изобретения.

Пример 1

Композиция, содержащая свободные радикалы с высокой кинетической энергией в паро/газообразном состоянии, включающая: по меньшей мере один диссоциированный радикал, выбранный из группы, включающей H, H₂, O, O₂, CO, F, F₂, F₃, N, B, Be, BO, B₂, BF, Al, AlO, CH₃, NH₃, CH, C₂H₂, C₂H₅, Li, ONH, ON, NH, NH₂, OCH₃, OCH, OCH₂, OH, Cl, CN и/или факультативно - группу, включающую OCOO, COOH, C₂H₅OOC, CH₃CO, OCH₂O или CONH₂ и их смесь. При этом теплота образования выбранного радикала составляет менее 628, 523, 419, 377, 335, 314, 293, 251, 209, 167, 126, 84, 42, 21, 8 КДж/моль⁻¹ (150, 125, 100, 90, 80, 75, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 5, 2 ккал/моль⁻¹) или является отрицательной, предпочтительно менее 209, 167, 126, 84, 42, 21, 8 КДж/моль⁻¹ (50, 40, 30, 20, 10, 5, 2 ккал/моль⁻¹), и факультативно его скорость превышает 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 90 или более см/с, более предпочтительно превышает 60, 65 или 70 см/с, и факультативно имеющий по меньшей мере один свободный или неиспользованный валентный электрон, при этом указанный радикал отличается тем, что является активным центром основной цепной реакции горения и может диссоциировать и реассоциировать в процессе горения.

Пример 2

Газообразный топливный пар предкамерного горения ("топливный пар") или способ, в котором кинетические свободные радикалы из примера 1 составляют 2, 5, 8, 10, 12, 15, 17, 20, 25, 30, 40, 50, 60 или более % мас., а предпочтительно более 20% топливного пара предкамерного горения.

Пример 3

Газообразный несгоревший топливный пар предкамерного горения или способ 1, в

котором указанный пар снижает вязкостное сопротивление между сгоревшим и несгоревшим газами и факультативно снижает температуру сжигания, при этом указанный пар отличается тем, что увеличивает время горения за счет последовательной реассоциации/диссоциации указанных радикалов до окончательного окисления/сжигания и увеличивает скорости сгоревшего/несгоревшего газов; если указанный пар содержит переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь, происходит яркое горение в паровой фазе с образованием частиц оксидов субмикронного размера, при этом скорости выхлопа сгоревших газов повышаются по сравнению со сгоревшими газами традиционного топливного пара, в котором отсутствуют указанные свободные радикалы или металлы.

СОЕДИНЕНИЯ СПС

Соединения СПС могут быть твердыми, жидкими, газообразными или смешанными и могут использоваться в различных топливных системах. Жидкие соединения СПС должны растворяться в топливе и предназначены для всех систем с любым состоянием топлива. Твердые соединения СПС обычно применяют в топливных системах с твердым топливом, однако с помощью соответствующих средств их можно вводить в системы с жидким или газообразным топливом.

Соединения СПС можно выбрать из группы, включающей спирты, амины, амиды, оксалаты, сложные эфиры, эфиры двухосновных кислот, гликоли, простые эфиры, альдегиды, кетоны, гликоли, гликолевые эфиры, пероксиды, фенолы, карбоновые кислоты, уксусные кислоты, щавелевые кислоты, борные кислоты, пероксиды, гидропероксиды, сложные эфиры, ортоэфиры, альдегидные кислоты, кетоновые кислоты, оксикислоты, ортокислоты, ангидриды, ацетаты, ацетилы, ортобораты, муравьиные кислоты, нитраты, двойные нитраты, карбонаты, бикарбонаты, нитроэфиры и т.п.

Неограничивающие примеры включают водород, монооксид углерода, метилендиметиловый эфир (известный также как метилаль, диметоксиметан), диметиловый эфир угольной кислоты (известный также как диметилкарбонат, "ДМК"), диэтилкарбонат, метилтретичнобутиловый эфир (МТБЭ), этилтретичнобутиловый эфир (ЭТБЭ), метилтретичноамиловый эфир (МТАЭ), метанол, этанол, пропанол, третичный бутиловый спирт, диметиловый эфир, другие низшие спирты от C₃ до C₆, диметиловый эфир диэтиленгликоля, диэтиловый эфир диэтиленгликоля, диэтиловый эфир диметилового эфира, изопропиловый эфир, диизопропиловый эфир (ДИПЭ), нитрометан, нитроэтан, нитропропан, закись азота, оксид азота, диоксид азота, озон, вода, газовые гидраты (метангидрат), пероксид водорода, гидропероксиды, кислород и аналогичные соединения. Заявитель полагает, что существует множество других соединений, не идентифицированных до настоящего времени, которые выполняют функцию СПС.

Соединения СПС включают соединения, содержащие карбоэтокси, карбометокси,

карбонил, карбонилдиокси, карбокси, этоксалил, глиоксалил, метокси, метилендиокси, гликолил, и/или гидроксильные компоненты, и/или радикалы.

Особенно желательными являются соединения СПС, содержащие двойные связи C=O или C=N. Неограничивающие примеры включают оксалаты, карбонаты, ацетилацетоны, диметилглиоксимы, этилендиаминтетрауксусные кислоты и т.п.

Дополнительные неограничивающие примеры вероятных соединений СПС включают этилен, пропилен, третбутилкумилпероксид, бутилен, 1,2-бутадиен, 1,3-бутадиен, ацетиленовые углеводороды, включающие ацетилен, аллилен, бутин-1, пентин-1, гексин-1; замещенные гидразины, включая метилгидразин, симметричный

диметилгидразин, несимметричный диметилгидразин, гидразин; этан, пропан, бутан, диборан, тетраборан, пентаборан, гексаборан, декаборан, борогидрид алюминия, борогидрид бериллия, борогидрид лития, нитрат аммония, нитрат калия, азотную кислоту, азид аммония, перхлорат аммония, перхлорат лития, перхлорат калия, триоксид азота, диоксид азота, азотистоводородную кислоту, дициан, цианистоводородную кислоту, моноэтиланил, ацетилен, борогидрид алюминия, аммиак, анилин, бензол, бутилмеркаптан, диборан, диметиламин, диэтилентриамин, этанол, этиламин, этилендиамин, этиленоксид, этилендиамин, этилнитрат, диметилсульфид, фурфуроловый спирт, гептен, гидразин, водород, изоэтилнитрат, изопропиловый спирт, литий, гидрид лития, метан, метилаль, нетанол, метилнитрат, метиламин, метилацетилен, метилвинилацетилен, моноэтиланилин, нитрометан, нитропропан, нитроглицерин, н-октан, пропан, пропиленоксид, н-пропилнитрат, о-толуидин, триэтиламин, триметиламин, триметилтрифтофосфид, скипидар, несимметричный диметилгидразин, ксилидин, 2,3-ксилидин, борогидрид лития, монометилгидразин, пентаборан и т.п.

Другие кандидаты соединений СПС включают дитретбутилпероксид, алкилпероксиды, алкилгидропероксиды, ацетилгидропероксиды. Неограничивающие примеры пероксидов включают третбутилкумилпероксид, ди(третамил)пероксид, третбутилгидропероксид, ди(третбутил)пероксид, третамилгидропероксид, ацетил третбутилгидропероксид ((CH₃)₃COOH), циклогексил(ацетил)гидропероксид, этил(ацетил)гидропероксид (C₂H₅OOH), диацетилпероксид, диэтилпероксид, диметилпероксид, метилгидропероксид (CH₃OOH), ацетилбензоилпероксид, ацетилпероксид, муравьиную кислоту, н,н-диметилмуравьиную кислоту, формамид, метилформиат, алкилнитраты (включая этил-гексилнитрат и изопропилнитрат), 2,5-диметил-2,3-

ди(трет-бутилперокси)гексан, ОНС (CH₂)₄CHO; CH₃CHONCHONCH₃; (CH₃)₃CCONCH₃; CH₂CH₂C(CH₃)(OH)CH₃; (CH₃)₂COOH; (CH₃)₃COOH; CH₃NO₂; CH₃CCCOH; (CH₃)CCCH₂COH; HOCH₂CH₂OCH₂CH₂OH; HOCH₂CH₂OH;

ОСН $2\text{CH}_2\text{CHO}$; $(\text{CH}_3)_3\text{CCCHO}$;
 $(\text{CH}_3)_3\text{CCCH}(\text{OH})\text{CH}_3$; $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$;
 $\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5$;

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COCC}_2\text{H}_5$; $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$, CH_3COCCHO ,
 этионовую кислоту, метилгликолат,
 глиоксиловую кислоту, фенилглиоксиловую
 кислоту, диэтиленгликолевые эфиры,
 метилформиат, изоамилформиат,
 1,2-этандиол, диметиловый эфир
 1,2-этандиола, этиленнитрит, этиленнитрат,
 этиленацетат, этиловый эфир муравьиной
 кислоты, муравьиную кислоту, глиоксаль,
 глицериновую кислоту, тетраэтоксиметан,
 триэтоксиметан, триметоксиметан,
 щавелевую кислоту, сложный эфир
 щавелевой кислоты, диметиловый эфир
 щавелевой кислоты, дипропиловый эфир
 щавелевой кислоты; фенолы, включая
 2-метоксифенол, 3-этокситолуол;
 ацетилацетон, ангидриды уксусной кислоты,
 этилацетат, метилацетат,
 метандиолдиацетат, амилацетат,
 ацетонилацетат, этановую кислоту,
 2,4-пентадион, метандиолдиацетат,
 этилацетат, пропановую кислоту,
 этиленоксид, пропиленоксид, нитрат аммония,
 диазоттетроксид и т.п.

Заявитель полагает, что соединения,
 которые содержат сильные хелатирующие
 агенты или становятся таковыми при горении,
 также являются желательными кандидатами
 СПС.

Соединения, имеющие следующую
 структуру и выполняющие функцию СПС,
 являются желательными: R-OO , R-OO-R ,
 R-COOOCO-R , R-COO-COO-R , R-CO-R ,
 R-COO-R , $\text{H}_3\text{CO-R}$, $\text{CO}_2\text{-R}$ или R-CO-R , где
 любое R может быть нулевой или
 отсутствующей структурой. Само по себе R
 может быть различным, одинаковым или
 множественным. R может быть 2(R), 3(R),
 4(R), где R может означать водородный,
 карбэтокси, карбометокси, карбонилдиокси,
 карбокси, карбил, этоксалил, этокси,
 этилендиокси, гликолил, глиоксалил,
 гидроксид, метокси, метил, этил, пропил,
 бутил, пентил, метиленидиокси, ацетонил,
 ацетокси, ацетил, алкилокси, бензокси или
 бензоильный радикал.

Очевидно, что различные соединения СПС
 в различных системах будут вызывать разную
 реакцию. Так, например, ожидается, что у
 спиртов будут наблюдаться более низкие
 температуры горения и выхлопа, чем у
 эфиров, вследствие разницы в скрытой
 теплоте парообразования. Ожидается также,
 что низшие спирты и карбонаты разлагаются
 в процессе горения с более высокой
 скоростью по сравнению с некоторыми
 простыми эфирами.

Заявителем установлена желательность
 положительной или слабо отрицательной
 теплоты образования соединения СПС,
 содержащего указанные реактивные
 кинетические свободные радикалы.
 Приемлемые отрицательные значения
 теплоты образования соединений СПС
 включают меньшие или примерно равные
 -837 , -754 , -670 , -628 , -607 , -544 , -502 ,
 -419 кДж/моль (-200 , -180 , -160 , -150 , -145 ,
 -130 , -120 , -100 ккал/моль), более
 предпочтительно меньшие чем примерно
 -377 , -335 , -314 , -293 , -272 кДж/моль (-90 ,
 -80 , -75 , -70 , -65 ккал/моль) и наиболее
 предпочтительно меньшие чем примерно

-251 , -230 , -209 , -188 , -167 , -147 , -126 ,
 -84 , -42 кДж/моль (-60 , -55 , -50 , -45 , -40 ,
 -35 , -30 , -20 , -10 ккал/моль) или
 положительные значения. Чем ближе к
 положительному значению или чем выше
 положительное значение, тем более
 предпочтительно.

Для снижения температуры горения
 желательно, чтобы указанная паровая
 структура и/или соединение СПС сами имели
 высокую скрытую теплоту парообразования
 (энтальпию парообразования), в особенности
 равные или большие $28,0$ Дж/кмоль $^{-1}$, в
 точке кипения соединений. Другие энтальпии
 испарения (в точке кипения) являются
 равными или большими чем 21 , 22 , 23 , 24 , 26 ,
 27 , 29 , 30 , 31 , 32 , 33 , 34 , 35 , 36 , 37 , 38 ,
 40 , 42 , 43 , 45 , 47 Дж/кмоль $^{-1}$ или более
 высокими. В общем случае - чем выше, тем
 лучше.

Более высокая скрытая теплота
 парообразования дополнительно увеличивает
 объемный коэффициент полезного действия
 за счет охлаждения подводимой загрузки,
 поскольку топливо испаряется и должно
 повышать плотность энергии.

Кроме того, особенно желательно, чтобы
 указанная паровая структура или соединение
 СПС сами имели высокую скорость горения.
 Как правило, при сжигании на воздухе
 скорость горения (как функция собственного
 строения компонентов, измеряемая в
 ламинарном бунзеновском пламени) должна
 быть равной или большей чем 40 , 43 , 45 , 46 ,
 48 , 50 , 52 , 54 , 56 , 58 , 60 , 65 , 70 , 75 , 80 ,
 85 , 90 , 100 , 110 , 120 , 130 , 140 , 150 см/с.

Соединения СПС в паровом состоянии,
 которые легко разлагаются и/или
 диссоциируют при высокой температуре с
 образованием значительного количества
 кинетических свободных радикалов при
 сжатии, зажигании, после зажигания, во время
 предкамерного горения или при сгорании,
 являются желательными. Предпочтительно
 после зажигания. Желательно также, чтобы
 разложение проходило при пониженном,
 нормальном или повышенном давлении
 относительно нормального давления сжатия.

Чрезвычайно желательно, чтобы
 диссоциация воздействовала на быстро
 диффундирующие несгоревшие пары,
 содержащие указанные свободные радикалы
 перед фронтом пламени, в котором горят и
 соединения металла, при этом происходит
 горение в паровой фазе.

Предпочтительная температура кипения
 соединений СПС должна быть ниже 350°C ,
 325°C , 300°C , 275°C , 250°C , 225°C , 200°C ,
 175°C , 170°C , 160°C , 150°C , 140°C , 130°C ,
 120°C , 110°C , 105°C и 100°C .
 Предпочтительная скрытая теплота

парообразования соединений СПС при 16°C
 (60°F) должна быть равной или большей 174 ,
 233 , 256 , 279 , 302 , 314 , 326 , 337 , 349 , 361 ,
 372 , 384 , 395 , 419 , 442 , 465 , 488 , 512 , 535 ,
 558 , 582 , 628 , 675 , 698 , 756 , 814 , 872 , 930 ,
 989 , 1047 , 1105 , 1163 кДж/кг (75 , 100 , 110 ,
 120 , 130 , 135 , 140 , 145 , 150 , 155 , 160 ,
 165 , 170 , 180 , 190 , 200 , 210 , 220 , 230 , 240 ,
 250 , 270 , 290 , 300 , 325 , 350 , 375 , 400 , 425 ,
 450 , 475 , 500 британских тепловых единиц
 (БТЕ/фунт) или более. В общем случае
 предпочтительно, чтобы скрытая теплота
 парообразования соединений СПС была по

меньшей мере равной или более предпочтительно большей на 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, 5,0%, 7,5%, 10%, 25%, 50%, 75%, 100%, 150%, 200%, 250%, 300%, чем у любого немодифицированного основного или дополнительного топлива, к которому может быть добавлено соответствующее соединение. Обычно, чем выше это различие, тем лучше. Заявитель установил, что, чем выше относительная разность теплоты парообразования, тем больше можно охладить подаваемую загрузку топлива и тем больше повысить объемный к.п.д.

При этом скорость горения соединений СПС может измеряться отдельно или в присутствии предпочтительного соединения металла. Скорость горения соединений СПС в присутствии соединения металла в общем случае предполагается большей, чем в его отсутствие.

В общем случае ламинарная скорость распространения пламени должна превышать 30, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 см/с. Чем выше, тем лучше. Предпочтительно, чтобы скорость распространения пламени любого соединения СПС, измеренная в ламинарном бунзеновском пламени, была по меньшей мере выше на 0,05% - 1,0%, 1,0% - 3,0%, 2,0% - 4,0%, 3,0% - 6,0%, 5,0% - 10,0%, 7,0% - 20,0%, 8,0% - 30,0%, 10,0% - 40,0%, 15,0% - 60,0%, 30,0% - 200,0%, 50,0% - 300,0% или более, чем у основного или дополнительного топлива, к которому может быть добавлено соответствующее соединение СПС.

Предпочтительно, чтобы соединения СПС быстро разлагались при температуре, которая немного или умеренно превышает температуру воспламенения, но является более низкой, чем температура горения. Допускается разложение при более высоких или даже более низких температурах, включая температуры ниже температуры воспламенения. Однако в случае бензинового топлива температур ниже температуры воспламенения следует избегать. В случае турбореактивного топлива, которое может действовать как поглотитель тепла, желательна тепловая устойчивость как в жидкой, так и в паровой фазе до 165°C, 205 °C, 220°C, 260°C, 280°C, 300°C, 320°C, 350°C или более.

Предпочтительно, чтобы не полностью сгоревшие соединения СПС быстро разлагались при выделении в атмосферу после сжигания. Предпочтительное разложение должно иметь период полураспада менее 20, 15, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 дня и более предпочтительно - период полураспада менее 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 4, 2 часов или еще меньше. Наиболее предпочтительные периоды полураспада составляют менее 1,0, 0,5, 0,25 часа или еще меньше.

Предпочтительно, чтобы соединения СПС были термостабильными при нормальной обращении и рабочих температурах в жидком или парообразном состоянии примерно до 66 °C, 121°C, 149°C, 177°C, 204°C, 232°C, 260°C, 288°C, 316°C, 343°C, 371°C (150°F, 250°F, 300°F, 350°F, 400°F, 450°F, 500°F, 550 °F, 600°F, 650°F, 700°F), но легко

разлагались в парообразном состоянии при температурах, несколько превышающих указанные выше, или в пределах от 149°C до 593°C, от 204°C до 538°C, от 260°C до 482 °C, от 343°C до 427°C (от 300°F до 1100 °F, от 400°F до 1000°F, от 500°F до 900 °F, от 650°F до 800°F), более предпочтительно от 288°C до 492°C (от 550 °F до 900°F). Однако разложение может происходить и при температурах, отличных от указанных диапазонов, и/или, например, во время впрыска, сжатия, перед воспламенением, после воспламенения и/или при горении. Оптимальная температура разложения будет варьировать в зависимости от условий и зависит от вида топлива и применяемой системы сжигания.

Предпочтительные соединения СПС имеют относительно простую молекулярную структуру. Предпочтительные характеристики топливных цепных органических соединений СПС заявителя имеют ограниченное количество атомов углерода в цепи, предпочтительно 6, 5, 4, 3 или менее. Более предпочтительно 3, 2 или 1 атом углерода. В общем случае чем меньше длина углеродной цепи, тем более предпочтительным является соединение СПС.

Для жидкого топлива приемлемыми являются соединения СПС, имеющие температуру вспышки примерно -101°C, -93 °C, -84°C, -82°C, -29°C, -32°C, -23°C, -18 °C, 4°C, 10°C, 77°C, 138°C (-150°F, -135 °F, -120°F, -115°F, -20°F, -25°F, -10°F, 0 °F, 40°F, 50°F, 170°F, 280°F), выше или ниже. Для топлива, предназначенного для реактивной авиации, и других аналогичных видов топлива желательна температура вспышки более 30°C, 38°C, 40°C, 60°C, 70 °C, 80°C, 90°C, 100°C, 105°C, 110°C, 120 °C, 130°C и выше.

Предпочтительными являются соединения СПС, которые не вызывают неблагоприятного повышения давления пара и не снижают температуру воспламенения дополнительного топлива при температуре окружающей среды или при рабочих температурах. Приемлемое давление паровой смеси составляет от 3,5 до 352 кПа (от 0,5 до 50 фунт/кв.дюйм). Более желательным давлением паровой смеси является диапазон от 3,5 до 84, от 3,5 до 70, от 3,5 до 63, от 3,5 до 56, от 3,5 до 49, от 3,5 до 42, от 3,5 до 35 кПа или от 3,5 до 21, от 3,5 до 11, от 3,5 до 7 кПа, от 0,35 до 3,5 кПа или менее (от 0,5 до 15,0, от 0,5 до 12,0, от 0,5 до 10,0, от 0,5 до 9,0, от 0,5 до 8,0, от 0,5 до 7,0, от 0,5 до 6,0, или от 0,5 до 5,0 фунт/кв. дюйм, или от 0,5 до 3,0, от 0,5 до 1,5, от 0,5 до 1,0 фунт/кв. дюйм, от 0,05 до 0,5 или менее). Индивидуальные величины давления пара включают 3,5, 7, 11, 14, 21, 25, 28, 32, 35, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 54, 57, 58 кПа (0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,5, 5,0, 5,4, 5,6, 5,7, 5,9, 6,1, 6,3, 6,6, 6,8, 6,9, 7,1, 7,2, 7,5, 7,6, 7,7, 8,1, 8,3 фунт/кв.дюйм). Давление смеси паров менее 281, 246, 211, 176, 155, 141, 127, 112, 105, 98, 95, 91, 90, 88, 87, 86, 84, 83, 81, 79, 77, 76, 74, 72, 70, 69, 67, 66, 65, 64, 63, 62, 60, 58, 57, 56, 55, 54, 53, 52, 51, 50, 49, 48, 47, 46, 45, 44, 43, 42, 41, 40, 39, 38, 37, 36, 35, 34, 33, 32, 31,

30, 29, 28, 27, 26, 25, 23, 22, 21, 20, 18, 15, 14, 13, 12, 11, 10,5, 9,8, 9,1, 8,4, 7,7, 7,0, 6,3, 5,6, 4,9, 3,5, 1,4 кПа (40, 35, 30, 25, 22, 20, 18, 16, 15, 14, 13,5, 13,0, 12,8, 12,5, 12,4, 12,2, 12,0, 11,8, 11,5, 11,2, 11,0, 10,8, 10,5, 10,2, 10,0, 9,8, 9,5, 9,4, 9,2, 9,1, 9,0, 8,8, 8,5, 8,3, 8,2, 8,1, 8,0, 7,9, 7,8, 7,7, 7,6, 7,5, 7,4, 7,3, 7,2, 7,1, 7,0, 6,9, 6,8, 6,7, 6,6, 6,5, 6,4, 6,3, 6,2, 6,1, 6,0, 5,9, 5,8, 5,7, 5,6, 5,4, 5,3, 5,2, 5,1, 5,0, 4,9, 4,8, 4,7, 4,6, 4,5, 4,4, 4,3, 4,2, 4,1, 4,0, 3,9, 3,8, 3,7, 3,5, 3,3, 3,2, 3,1, 3,0, 2,9, 2,8, 2,5, 2,2, 2,0, 1,9, 1,8, 1,7, 1,6, 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1, 1,0, 0,9, 0,8, 0,7, 0,5, 0,2 фунт/кв.дюйм) является приемлемым.

Давление пара и температуру вспышки можно снижать или регулировать с помощью дополнительного растворителя и/или соли описанным ниже способом.

Пример 4

Соединение СПС, содержащее: углеродную цепь с максимальной длиной 5, 4, 3, 2 или 1 атом углерода; отрицательная теплота образования -377, -251 кДж/моль (-90, -60 ккал/моль) или менее, включая положительную теплоту образования; точка плавления - менее 20, 10, 5, 0, -10, -20, -30, -50°C или ниже; температура кипения - более 25, 30, 40, 42, 43, 44, 60, 80, 90, 100, 110, 120, 140°C или выше, скорость распространения ламинарного бунзеновского пламени выше 40, 45, 48, 50, 55, 60, 65 или 70 см/с; скрытая теплота парообразования выше 186, 209, 233, 279, 302, 309, 326, 333, 337, 344, 349, 354, 361, 372, 384, 395, 407, 419, 430, 442, 454, 465, 477, 488, 500, 512, 535, 547, 558, 582, 698, 884, 930, 1047, 1163 кДж/кг (80, 90, 100, 120, 130, 133, 140, 143, 145, 148, 150, 152, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 230, 240, 250, 300, 380, 400, 450, 500 БТЕ/фунт) при 16°C (60°F); термически стабильное в жидком или парообразном состоянии до 93 °C, 121°C, 149°C, 177°C, 204 °C, 232°C, 246°C, 260°C, 288°C, 316°C, 343°C, 371°C, 399°C (200°F, 250°F, 300°F, 350°F, 400°F, 450°F, 475°F, 500°F, 550°F, 600 °F, 650°F, 700°F, 750°F), после чего происходит быстрое разложение на свободные радикалы с высокой кинетической энергией, включая по меньшей мере один или несколько свободных радикалов, выбранных из группы, включающей Н, Н₂, О, О₂, СО, F, F₂, F₃, N, В, Ве, ВО, В₂, ВF, Аl, АlО, СН₃, NH₃, СН, С₂H₂, С₂H₅, Li, ONH, NH, NH₂, ОСН₃, ОСН, ОСН₂, ОН и их смеси.

Пример 5

Пример 4, в котором соединение СПС растворимо в топливе и, возможно, имеет массовое содержание кислорода, приблизительно равное 1%, 3%, 5%, 8%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 33%, 40%, 45%, 50%, 52%, 53%, 55%, 58%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 90%, 95% или 100%, при этом предпочтительными являются соединения СПС с концентрацией кислорода, превышающей 25% мас. Более предпочтительными - с концентрацией, превышающей 40% мас.

Заявитель признает существование больших отличий между возможными соединениями СПС, которые могут делать

одни соединения СПС менее удовлетворительными, чем другие, или совсем неудовлетворительными для применения в определенных видах основного или дополнительного топлива. Некоторые из них могут быть очень эффективными в нерегулируемых авиационных двигателях, современных реактивных или дизельных системах, однако неприемлемыми для автомобильного топлива.

Другие соединения СПС являются потенциально вредными для здоровья. Так, например, МТБЭ находит применение во многих видах топлива в качестве компонента, повышающего октановое число, однако признан в настоящее время возможным канцерогеном и аллергеном и, к сожалению, относительно стабилен при сжигании, обладая длительным периодом полураспада в атмосфере. Поэтому его долгосрочное применение в окружающей среде при отсутствии вспомогательного соединения СПС, ускоряющего его разложение в атмосфере, может быть ограничено.

Более высокооктановые кислородсодержащие соединения СПС, в частности МТБЭ, ЭТБЭ, ТАМЭ, улучшают качество зажигания. Однако эти соединения обладают умеренной скрытой теплотой парообразования и скоростью горения.

В различных аспектах данного изобретения однозначно полагается существование многократной полезности групп, классов и соединений. Заявитель предполагает, что классы и функции выполняют двойную роль. Например, в случае металлического соединения СПС, это соединение может играть роль как соединения СПС, так и металла, если выполняется задача изобретения.

Допускается, что определенные соединения СПС могут служить в качестве дополнительных растворителей (см. ниже) или являться дополнительными соединениями СПС, способствующими применению одного или нескольких соединений СПС. Дополнительные соединения СПС могут также служить в качестве дополнительных растворителей. Так, например, можно повысить температуру воспламенения, снизить упругость паров по Рейду (УПР) или температуру горения определенных соединений СПС с высокой СГ/СТП путем добавления дополнительного растворителя. В альтернативном случае может оказаться необходимым повысить СГ или СТП существующего соединения СПС, в частности МТБЭ, путем добавления ДМК как дополнительного соединения СПС.

Существует определенный синергизм между отдельными соединениями СПС, классами соединений СПС, а также между отдельными соединениями и классами, увеличивающий их соответствующие возможности. При этом получается широкий диапазон смесей. Например, соединения СПС в сочетании с алкилнитратами, в особенности в сочетании с дистиллированным топливом, неожиданно проявляют улучшенные характеристики горения.

Практическая реализация настоящего изобретения включает введение соединения СПС, дополнительного соединения СПС, дополнительного растворителя и/или дополнительного раствора различными

средствами, включая отдельный впрыск топлива.

Предполагается, что для растворения нерастворимых и малорастворимых соединений СПС могут быть использованы соответствующие растворители, однако предпочтительно, чтобы соединения СПС были растворимыми в самом топливе.

Пример 6

Растворимое в топливе соединение СПС, имеющее температуру плавления менее -100 °C, -80 °C, -55 °C, -20 °C, -5 °C, 10 °C, 50 °C, -25 °C, -5 °C, 0 °C, 5 °C, 10 °C и температуру кипения не менее чем 40 °C, 60 °C, 75 °C, 85 °C, 100 °C, 150 °C, 275 °C, 485 °C и выше.

Предполагается также, что определенная механическая структура потребуется для удовлетворительного повышения скорости горения соединения СПС и/или снижения факторов температуры сжигания, в частности повышенной атомизации или давления/способа впрыска.

Таким образом, те элементы или соединения/компоненты, у которых существует указанная выше улучшенная структура горения в относительно высокой концентрации и/или которые становятся промежуточной и/или исходной/сжигаемой перед камерой и/или сжигаемой в камере структурой/продуктом, в особенности при подаче пара и/или сжатии пара после зажигания, при сжигании перед камерой и/или сжигании пара в камере, подтверждаем увеличенной скоростью горения, образуют указанное соединение СПС.

Чем выше процентное отношение массы или объема кинетически свободных радикалов к несгоревшему пару топлива, тем лучше.

Таким образом, реализация настоящего изобретения заключается в использовании достаточного количества структуры повышенного сгорания для увеличения скорости диффузии между несгоревшими и сгоревшими газами. При этом предполагается, что средствами диффузии согласно изобретению заявителя могут быть дополнительные механические или химические средства раздельного повышения ламинарной и/или турбулентной скорости горения. Такие средства могут отсутствовать при использовании соединения СПС (см. ниже).

При практической реализации данного изобретения соединения СПС могут не содержать структуру СПС, если их применение или сочетание иным образом образует или вызывает образование структуры СПС в процессе сжатия, зажигания и/или горения.

Таким образом, при практической реализации данного изобретения любое соединение, которое способствует образованию СПС в процессе горения, считается соединением СПС.

Химические и механические средства, способные вызывать взрыв капель паровой фракции топлива или впрыскиваемых частиц топлива до их горения (включая взрыв вне зоны распыления) или иным образом вызывать быструю диффузию паровой фракции в зоне горения, являются предпочтительными. Неограничительные

примеры таких соединений СПС, способных вызывать взрыв частиц топлива, включают воду, метанол, пероксид водорода, рапсовое масло и т.п.

Таким образом, топливо, содержащее воду или другое соединение СПС в виде эмульсии, добавки, дополнительного растворителя, введенное путем ультразвукового смешивания или другим способом/комбинацией, включается в изобретение, в том числе водосодержащее бензиновое топливо, дизельное топливо, нафта, топливо для реактивной авиации, дистиллированное топливо, алкилаты, продукты реформинга и т.п.

Предпочтительными являются соединения СПС, которые не вызывают коррозии и не оказывают отрицательного влияния на уплотнения и эластомеры. Однако может быть также предусмотрено добавление ингибитора коррозии. Неограничивающий пример включает средство "DC1 11" производства компании Du Pont, которое используется в концентрации примерно от 20 до 30 млн.ч.(ppm), хотя концентрации вне этого диапазона также допустимы. Возможно применение других известных ингибиторов.

Предпочтительные соединения СПС, применяемые в жидком топливе, должны иметь точку плавления ниже 0 °C, -18 °C, -29 °C, -40 °C, -46 °C, -51 °C, -57 °C, -62 °C, -68 °C (32 °F, 0 °F, -20 °F, -40 °F, -50 °F, -60 °F, -70 °F, -80 °F, -90 °F и наиболее

предпочтительно ниже -73 °C (-100 °F). Более низкие температуры допускаются, если их обеспечивают соответствующие условия. При необходимости могут использоваться дополнительные соединения СПС и/или добавки, в частности монометиловый эфир этиленгликоля. У соединений СПС, вызывающих повышение скорости горения и/или снижение температуры горения, а также температуры вспышки или давления паров, менее оптимальная точка плавления может быть уравновешена другим соединением СПС, добавкой или дополнительным растворителем.

Предпочтительно, чтобы применяемое на практике соединение СПС не было токсичным или по меньшей мере не было высокотоксичным, или связано с существенной токсичностью.

Предпочтительно также, чтобы соединении можно было перекачивать насосом при низких температурах, чтобы оно имело удовлетворительное качество зажигания и было термостабильным, хотя возможно применение добавок для коррекции плохой термостабильности.

Предпочтительными на практике являются кислородсодержащие соединения СПС. В общем случае желательно максимальное содержание кислорода. Содержание кислорода может находиться в диапазоне от 0,0001 до 5,0, 8,0, 12,0, 15,0, 18,0, 20,0, 22,0, 25,0, 28,0, 30,0, 33,0, 35,0, 37,0, 40,0, 45,0, 50,0, 53,3, 60,0, 80,0 процентов по массе или более.

При приготовлении топлива СПС задача заключается также в том, чтобы максимизировать содержание кислорода в топливе. Положительные результаты, как правило, не достигаются до тех пор, пока не будет обеспечено содержание кислорода, приблизительно равное 0,05%, 1,0%, 1,5%,

2% или более. Однако приемлемыми являются и меньшие концентрации, включая 0,001%, в случае применения дополнительного топлива. Желательный диапазон составляет от 0,001 до 80% кислорода по массе. Другие диапазоны включают от 0,001 до 50%, от 0,001 до 15%, от 0,5% до 1,5%, от 0,3% до 2,7%, от 0,3% до 2,7%, от 0,4% до 1,8%, от 0,5% до 1,9%, от 0,6% до 2,0%, от 0,7% до 2,1%, от 0,8% до 2,2%, от 0,9% до 2,3%, от 1,0% до 2,4%, от 1,1% до 2,5%, от 1,2% до 2,6%, от 1,8% до 2,2%, от 2,0% до 3,7%, от 0,2% до 0,9%, от 1,0% до 4%, от 2,0% до 8,0%, от 1,8% до 12%, от 2,0% до 10%, от 3,0% до 30%, от 5,0% до 40%, от 2,0% до 53% мас. кислорода. Другие концентрации включают большие чем 0,5, 0,9, 1,4, 1,9, 2,4, 2,9, 3,4, 3,5, 4,2, 4,7, 5,2, 5,9, 6,3, 6,6, 7,4, 7,5, 7,8, 9,2, 10,1, 14,3, 18,4, 23,2, 36,3 и более процентов кислорода по массе. Концентрации кислорода в процентах по массе менее 0,1, 0,3, 0,7, 1,1, 1,2, 1,9, 2,0, 2,3, 2,7, 3,3, 3,7, 3,9, 5,1, 6,3, 8,2, 10,3, 15,3, 22,5, 32,6, 43,5, 48,3, 62,3 являются допустимыми. Эти концентрации включают как топливо СПС, так и комбинации СПС/дополнительное топливо.

Предполагается, что в топливе без добавок, а также в ракетном топливе концентрация кислорода будет высокой. В дополнительном топливе, используемом для зажигания, концентрация кислорода будет более умеренной. Однако для максимизации решения задачи изобретения следует обеспечить высокую концентрацию кислорода, который может агрессивно реагировать с соединением металла. В некоторых случаях топливо СПС может не содержать кислород.

ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТАЛЛЫ

При практической реализации настоящего изобретения вместе с соединением СПС в составе топлива СПС применяется по меньшей мере один активный переходной металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, элемент группы IIIA или их смесь (называемые далее "металл/металлический компонент").

Предпочтительный тип и количество металлов согласно настоящему изобретению должно обеспечивать улучшение сгорания и/или снижение выделяемых загрязнений. Предпочтительно обеспечить яркое горение в паровой фазе, например, такое, которое происходит не на поверхности металла, а также не в пределах и не на поверхности расплавленного слоя окисла, покрывающего металл, а типично металлическое горение.

Кроме того, сжигание в паровой фазе отличается высокой скоростью горения и наличием светящейся зоны реакции, которая проходит на некотором расстоянии от поверхности металла и в которой образуются частицы окисла металла субмикронного размера. Такое горение очень быстро распространяется и обеспечивает увеличенную скорость выхлопа.

В предпочтительном варианте реализации металл используется в качестве основной или дополнительной движущей силы. При этом содержание водорода в соединении металла и/или топлива, содержащего металл, должно быть максимально возможным. Поэтому желательными являются гидриды металлов или другие аналогичные соединения.

Желательны также соли, содержащие водород.

Пример 7

Способ сжигания металла в паровой фазе, включающий введение кинетически свободных радикалов, имеющих структуру повышенного сгорания, в камеру сгорания; зажигание и сжигание горючего металла или металлического соединения в присутствии указанных свободных радикалов при температуре ниже точки кипения оксида указанного металла и предпочтительно/возможно выше точки кипения указанного металла или металлического соединения; сжигание металла; при этом происходит повышение скорости горения, о чем свидетельствует яркая светящаяся зона реакции, проходящая на некоторой расстоянии от поверхности металла; при этом частицы металлического оксида, которые получаются в результате горения, имеют малые, вплоть до субмикронных, размеры и/или остаются в газообразном состоянии.

Пример 8

Способ паровой фазы примера 39, в котором выхлопные газы указанного способа выходят при высокой скорости, превышающей 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 80, 90, 100, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 200 см/с или более; при этом указанные оксиды имеют размер частиц в среднем меньший чем 3,0, 2,5, 2,0, 1,5, 1,0, 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0,09, 0,05, 0,04, 0,02 мкм или менее.

Предпочтительно также, чтобы металл вводился в камеру сжигания в виде пара, однако допускается введение в твердом виде, в распыленном состоянии или в форме дисперсных частиц, если это удовлетворяет задачам настоящего изобретения. В случае применения твердого топлива металл может вводиться в твердом виде. В смешанное топливо его можно вводить в твердом виде или в виде жидкости.

Включаемые металлические компоненты охватывают все металлы, не содержащие свинца, некоторые неметаллические элементы, обладающие металлическим эффектом (далее "металлы/металлические компоненты"), а также родственные соединения, продукты горения которых имеют высокую отрицательную теплоту образования. Из указанных металлов и/или металлических соединений желательными являются те, которые имеют высокую теплоту горения или нагрева. Неограничивающие примеры включают алюминий, бор, бром, висмут, бериллий, кальций, цезий, хром, кобальт, медь, франций, галлий, германий, иод, железо, индий, литий, магний, марганец, молибден, никель, ниобий, фосфор, калий, палладий, рубидий, натрий, олово, цинк, празеодим, рений, кремний, ванадий, стронций, барий, радий, скандий, иттрий, лантан, актиний, церий, торий, титан, цирконий, гафний, празеодим, протактиний, тантал, неодим, уран, вольфрам, прометий, нептуний, самарий, плутоний, рутений, осмий, европий, америций, родий, иридий, галлий, церий, платина, тербий, берклий, серебро, золото, диспрозий, калифорний, кадмий, ртуть, гольмий, титан, эрбий, тулий, мышьяк, сурьма, иттербий, селен, теллур, полоний, лютеций и астат. Соединения, называемые

заявителем металлами, могут представлять собой металлоорганические или неорганические соединения.

Сюда же включаются щелочные металлы группы 1А, щелочноземельные металлы группы 2А, переходные элементы и металлы групп 3В, 4В, 5В, 6В, 7В, 8, 1В, 2В, галогены группы 7А, и элементы группы 3А, а также их соединения. Однозначно включаются переходные металлы и цикломатические/циклопентадиениловые соединения, в том числе карбонилы. Их получение описано в патентах США 2818416, 3127351, 2818417, 2839552 (приведенных здесь для ссылки). Заявитель установил, что метилциклопентадиенилтрикарбонильные группы являются эффективными.

Особо предусматриваются неограничивающие цикломатические или циклопентадиенильные соединения, в которых содержатся элементы, находящиеся в группах 4В, 5В, 6В, 7В и 8. Включаются также соединения, которые содержат более одного металла, и/или смесь металлов, и/или их соединений.

Однозначно включаются металлы и их неограничивающие соединения, находящиеся в группе 3А Периодической таблицы элементов, в особенности бор и алюминий. Металлы можно вводить в зону сжигания с помощью соединения СПС или другими способами, в том числе посредством растворимых соединений, соответствующих диспергентов/растворителей, коллоидов, суспензий, раздельного впрыска.

Галогены группы 7А включены с ограничениями на использование фтора, хлора и брома вследствие их вредности для окружающей среды и здоровья, например фторированных углеводородов и т.п.

Халькогены группы 6А, например сера, селен, теллур и полоний, за исключением кислорода, включаются с ограничением для серы вследствие ее вредности для окружающей среды и здоровья.

Элементы группы 5А и их соединения включаются с ограничением для фосфора вследствие его вредности для окружающей среды.

Заявитель полагает, что металлы или соединения металлов, которые в общем случае растворяются в топливе, имеют температуры плавления и кипения, совместимые с жидким углеводородным топливом, представляют собой наилучший непосредственный выбор.

Неограничивающие примеры таких металлоорганических соединений включают циклопентадиенилметилциклопентадиенилжелез, ферроцен, метилферроцен, бутадиенилжелезотрикарбонил, дициклопентадиенилжелезо и соединения дициклопентадиенилжелеза (см. патенты США 2680, 2804468, 3341311), никель, циклопентадиенилникельнитрозил, гексакарбонилмолибден, циклопентадиенилмолибденкарбонилы (см. патенты США 3272606, 3718444), соединения технеция, магния, рения (см. патент Канады 1073207), диборан, тетраборан, гексаборан и их смесь. Включается применение органических и неорганических соединений этих металлов. Патент США 2218416 описывает множество таких соединений, как триметилалюминий, триэтилалюминий,

диметилбериллий, гидрат бора, гидрид бора, борный ангидрид, триэтилбор ($C_2H_5)_3B$, соединения бора с водородом и литием, пентаборан, декаборан, боразол, борогидрид алюминия, борогидрид бериллия, борогидрид лития и их смеси, соединения легких металлов $(CH_3)_3NBH(CH_3)_3$, $(CH_3)_2BI$, $Be(C_2H_5)_2$, $C_4H_9B(OH)_2$, $Al(BH_4)_3$, $Be(BH_4)_2$, $LiBH_4$, $B(OC_2H_5)_3$, $(BO)_3(ONCH_3)_3$.

$Zn(CH_3)_2$. Соединения с несколькими металлами включаются однозначно.

Предпочтительным цикломатическим трикарбонилем марганца является циклопентадиенилмарганецтрикарбонил. Более предпочтительным цикломатическим трикарбонилем марганца является метилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил (ММТ).

Неограничивающие примеры приемлемых заместителей цикломатических соединений включают алкил, аралкил, аралкенил, циклоалкил, циклоалкенил, арильную и алкенильную группы.

Неограничивающие примеры цикломатических соединений включают соединения с одной или несколькими кольцевыми системами, включая алициклические или ароматические кольцевые системы, системы, которые могут быть частично или полностью органическими, неорганическими или гетероциклическими. Органические и неорганические кольцевые системы могут быть полностью гомогенными или гетероциклическими и могут включать циклические соединения бора (боразолы), циклические силаны (силациклобутан, 2,4,6,8,10-пентаметилциклопентасилазан и т.д.), циклические азотосодержащие соединения (пиразолы, пиридины, пирролы, пиперазины, имидазалы и т.д.), циклические кислородосодержащие соединения (бензоилы, фураны, пираны, например тетрагидропиран, пироны, диоксины и т.д.), циклические серосодержащие соединения (тиофены, дитилы и т.д.) или другие циклические неорганические соединения. Цикломатические органические кольцевые системы включают насыщенные кольца (циклопропил, циклобутил, цикlopентил, циклогексил, циклооктил и т.д.), ненасыщенные кольца, кольца с одной или несколькими множественными или двойными связями (циклогексадиен, цикlopентадиен, циклотетраен и т.д.), ароматические кольца (фенил, бензил, стирил и т.д.), конденсированные кольца, конденсированные ароматические кольца (нафтилы, нафтенаты и т.д.), конденсированные кольца с цикlopентадиенильной частью, кольца, содержащие кислород или гидроксил (фенол и т.п.).

Включаются также один или несколько радикалов в виде боковых цепей в комбинации с указанными выше кольцевыми системами или отдельно от них. Указанные радикалы могут быть насыщенными или ненасыщенными, присоединенными к одной или нескольким позициям кольца и/или к одному или нескольким ионам каждого металла. Неограничивающие примеры включают все классы органических и неорганических радикалов, в том числе: водород (гидрид), гидроксил, гидрокарбильную группу радикалов, в том

числе алкильные радикалы (например, метил, этил, пропил, изопропил, бутил, изобутил, вторичный бутил, третичный бутил, амил, пентил, гексил и т.д.), алкоксирадикалы, их различные изомеры положения (например, 1-метилбутил, 2-метилбутил, 3-метилбутил, 1,1-диметилпропил, 1,2-диметилпропил и т.д.), соответствующие изомеры с прямой и разветвленной цепью (например, гексил, гептил, октил, нонил, децил и т.д.), алкенильные радикалы

(этил, Δ^1 -пропенил, Δ^2 -пропенил, изопропенил и т.д.), их соответствующие изомеры с разветвленной цепью, их другие изомеры (например, гептенил, октенил, нонил, деценил и т.д.), алкенилоксирадикалы, арильные радикалы (например, фенил, а-нафтил, б-нафтил, а-антрил, б-антрил и т.д.), арилоксирадикалы, включая одновалентные радикалы таких ароматических веществ (например, инден, изоинден, аценафтен, флуорен, фенантрен, нафтацен, хризен, пирен, трифенилен и т.д.), аралкильные радикалы (например, бензил, а-фенилэтил, б-фенилэтил, а-фенилпропил и т.д.), аралкилоксирадикалы, их различные изомеры положения (например, производные 1-метилбутила, 2-метилбутила, 3-метилбутила, 1,1-диметилпропила и т.д.), соответствующие алкильные производные фенантрена, флуорена, аценафтена и т.д., алкарильные радикалы (например, о-толил, м-толил, п-толил, о-этилфенил и т.д.), циклоалкильные радикалы (бензил и т.д.), циклоалкилоксирадикалы, алифатические радикалы.

Включаются гидроксил, алканол, окси и/или радикалы, содержащие кислород, в том числе производные указанных выше соединений. Неограничивающие примеры включают радикалы гидрокси, метилат, этилат, пропилат, изопропилат, бутилат, изобутилат, вторичный бутилат, третичный бутилат, пентилат, амилат, фенилоксидпергидрокси, метокси, метилол, метилendioкси, этокси, этилол, этилендиокси, энантил, пропокси, пропилол, пропилендиокси, изопропокси, изопропилол, изопропилендиокси, бутокси, бутилендиокси, бутилол, изобутокси, изобутилол, изобутилендиокси, изобутирил, вторичный бутокси, вторичный бутилол, вторичный бутилендиокси, третичный бутокси, третичный бутилол, третичный бутилендиокси, бутирил, капроил, каприл, каприлил, пентокси, пентилол, пенталендиокси, амиллол, амилendioкси, фенокси, фенилол, фенилендиокси, фенилметокси, дифенилметокси, бензоил, бензилокси, бензокси, изобензоил, нафтокси, нафтилол, гексиллол, гексаметилол, анилендиокси, гексадеканоил, гептандиоил, гексилendioкси, карбметокси, карбэтокси, карбобензокси, карбопропокси, карбизопропокси, карбутокси, фенацил, феналцилиден, пропионилрадикалы и т.д., включая их производные, гомологи, аналоги и изомеры. Другие кислородосодержащие радикалы включают радикалы ацетил, ацетамидо, ацетоацетил, ацетонил, ацетонилиден, акрилил, аланил, В-аланил, аллофаноил, анизил, бензамидо, бутрил, карбонил, карбокси, карбазоил, капроил, каприл, каприлил, карбамидо, карбамоил, карбазоил, хромил, циннамоил, кротоксил, цианато, деканоил, дисилоксанокси, эпокси,

формамидо, формил, фурил, фурфурил, фурфурилиден, глутарил, глицинамидо, гликолил, глицил, гликоцилил, гептадеканоил, гептанолил, гидроперокси, гидроксамино, гидросиламидо, гидразида/гидразид, гидрокси, иодозо, изоцианато, изонитрозо, кето, лактил, метакрилил, малонил, нитроамино, нитро, нитрозамино, нитрозимино, нитрозил/нитрозо, нитрило, оксамидо, фосфинил, фосфид/фосфидо, фосфит/фосфито, фосфо, фосфоно, фосфорил, селенинил, селенонил, силокси, сукцинамил, сульфамино, сульфамил, сульфено, тиокарбокси, толуил, уреидо, валерилрадикалы и т.д., включая их производные, гомологи, аналоги и изомеры.

Неограничивающие примеры других включаемых радикалов содержат радикалы: ацетимида, амидино, амидо, амина, анилин, анилино, арсино, азида, азино, азо, азокси, бензилидин, бензолидин, бифенилил, бутилен, изобутилен, вторичный бутилен, третичный бутилен, циано, цианамидо, диазо, диазоамино, этилен, дисиланил, глицидил, гуанидино, гуанил, гептанамидо, гидразино, гидразо, гипофосфит (гипофосфито), имидо, изобутилиден, изопропилиден, силил, силилен, метилен, меркапто, метилен, этилен, нафтал, нафтобензил, нафтил, нафтилиден, пропилен, пропилиден, пиридил, пиррил, фенетил, фенилен, пиридино, сульфенил, сульфо, сульфенил, тетраметилен, тенил, тиенил, тиобензил, тиокарбамил, тиокарбонил, тиоцианато, тионил, тиурам, толудино, толил, а-толил, толилен, а-толилен, тозил, триазано, этенил (винил), селенил, тригидрокарбиламино, тригалоамино, тригидрокарбилфосфит, тригалофосфин, триметилен, тритил, винилиден, бифенилил, ксилидино, ксилил, ксилилен, 1,3-диен, гидрокарбильные радикалы и т.д., включая их производные, гомологи, аналоги и изомеры.

Один или несколько указанных выше радикалов могут быть присоединены к другим радикалам прямо или косвенно. Косвенное присоединение может происходить через один или несколько промежуточных атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или другой металл. При отсутствии кольцевой системы один или несколько указанных выше радикалов могут быть прямо или косвенно присоединены к металлу. Одна или несколько указанных выше кольцевых систем могут быть прямо или косвенно присоединены к металлу при отсутствии отдельного радикала. Одно или несколько циклических колец могут быть соединенными, конденсированными или косвенно связанными посредством одного или нескольких радикалов, одного или нескольких атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или металл. Соединение может быть ионным.

Один или несколько металлов могут соединяться один с другим прямо или косвенно посредством одного или нескольких радикалов и/или одного или нескольких атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или другой металл. Соединение может быть ионным.

Аналогичным образом одно или несколько циклических колец могут быть соединены с

металлом прямо или косвенно через один или несколько радикалов и/или один или несколько промежуточных атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или другой металл. Соединение может быть также ионным. Таким образом, один или несколько металлов прямо или косвенно могут быть присоединены к любой возможной позиции кольцевой системы. Аналогичным образом одна или несколько кольцевых систем могут быть прямо или косвенно присоединены к любой возможной позиции металла.

Радикал может быть независимо присоединен прямо или косвенно к металлу при отсутствии соединения с кольцевой системой. При практической реализации настоящего изобретения однозначно включается вариант присоединения одного или нескольких радикалов к металлу при отсутствии кольцевой системы. Аналогичным образом один или несколько радикалов могут быть независимо присоединены прямо или косвенно к кольцевой системе при отсутствии присоединения к металлу. Независимое присоединение может осуществляться через промежуточный радикал, один или несколько промежуточных атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или другой металл. Соединение может быть также ионным. Однако металл должен быть присоединен иным образом.

Циклическое кольцо или радикал могут быть косвенно присоединены к металлу через один или несколько атомов, включая без ограничения углерод, азот, кислород, фосфор, кремний, бор, серу или металл. Циклические кольца могут быть присоединены к одному или нескольким радикалам и/или кольцевым системам перед прямым или косвенным присоединением к металлу. Таким образом, цикломатические соединения могут содержать одну или несколько кольцевых систем с присоединенными к ним одним или несколькими независимыми радикалами, при этом указанное кольцо прямо или косвенно присоединяется к металлу, указанный металл может прямо или косвенно присоединяться к независимому радикалу, а указанный радикал представляет собой один или несколько групп водорода, гидроксила, алкила, арила, карбонила, алканола, окси или кислородсодержащих радикалов. Примером является метилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил.

Иллюстративные и другие неограничивающие примеры приемлемых цикломатических антидетонационных соединений марганецтрикарбонила включают бензилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил, 1,2-дипропил-3-циклогексилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил, 1,2-дифенилциклопентадиенилмарганецтрикарбонил, 3-пропениленилмарганецтрикарбонил, 2-толиинденилмарганецтрикарбонил, флуоренилмарганецтрикарбонил; 2,3,4,7-пропифлуорентилмарганецтрикарбонил, 3-нафтилфлуоренилмарганецтрикарбонил, 4,5,6,7-тетрагидроинденилмарганецтрикарбонил, 3,3-этилен-4,

7-дигидроинденилмарганецтрикарбонил, 2-этил 3(а-фениленэтилен) 4,5,6,7 тетрагидроинмарганецтрикарбонил, 3-(а-циклогексилэтилен)-4,7-дигидроинденил марганецтрикарбонил, 1,2,3,4,5,6,7,8-октагидрофлуоренилмарганец трикарбонил и т. п. Смеси таких соединений также могут использоваться. Указанные выше соединения можно получить известными способами.

Заявитель установил, что калий, магний, литий, бор и их производные соединения с высокой энергией горения являются особенно эффективными и поэтому желательными. Возможно также применение таких промоторов, как Li и LiH, если этого требуют обстоятельства.

Неограничивающие примеры производных соединений лития согласно данному изобретению, описанные далее или приведенные для ссылки выше, включают: литийбис(диметилсилил)амид, литийбис(триметилсилил)амид, оксаминую кислоту, литиевую соль п-аминосалициловой кислоты, литиевую соль 5-нитрооротиновой кислоты, D-глюконат лития, гексацианоферрат(III) лития ($Li_3Fe(CN)_6$), дифенилфосфид лития, ацетат лития, уксуснокислый литий, литиевую соль уксусной кислоты, ацетамид лития, анид лития, азид лития, бензамид лития, антимоид лития, ортоарсенат лития, ортоарсенит лития, метаарсенит лития, диборан лития, пентаборат лития, дигидроксидиборан лития, боран лития, литий-кадмий иодид, хлорид лития, литий-кальций хлорид, карбид лития, карбонат лития, кислый карбонат лития, карбонат лития, карбонил лития, литий-кобальт(II)цианид, литий-кобальт(III)цианид, литий-кобальт(III)нитрит, цинкоманганат(II) лития, цинкоманганат(III) лития, цитрат лития, феррицианид лития, ферроцианид лития, гидрид лития, гидроксид лития, манганат лития, перманганат лития, метионат лития, нафтенат лития, нитрид лития, нитрат лития, нитрит лития, нитробензоллитий (например, п-нитробензоллитий), нитрофеноксид лития, эфират лития, хромат лития, олеат лития, оксалат лития, оксалатоферрат (II) лития, оксалатоферрат(III) лития, монооксид лития, оксид лития, пероксид лития, литий, моноортофосфат лития, гипофосфит лития, ортофосфит лития, оксоплюмбат лития, литий-родий цианид, селенид лития, селенит лития, селеноцианат лития, селеноцианоплатинат лития, дисиликат лития, метасиликат лития, литий-натрий карбонат, литий-натрий феррицианид, оксоаннат лития, дисульфид лития, гидросульфид лития, пентасульфид лития, тетрасульфид лития, трисульфид лития, теллурид лития, тиаарсенат лития, тиаарсенит лития, тритиокарбонат лития, тиоцианат лития, литийамид, литиевую соль (E, E)-2,4-гексадиеновой кислоты, дилитийфторфосфат, дилитийфторфосфит, трилитийфосфат, трилитийфосфит, литийперхлорат, литиевую соль пропановой кислоты, формиат лития, цианат лития, гексацианокобальтат(III) лития, гипофосфит лития, гексафторсиликат лития, нитропруссид лития, феноксид лития, фосфат лития (двухосновный, одноосновный,

трехосновный), салицилат лития, селенид лития, тетрацианоникелят(II) лития, тетрафтороборат лития, ксантогенат лития, литий-п-аминобензоат, литий-медь(I)ферроцианид, литий-медь(II)ферроцианид, гексафторофосфат лития, гексанитрокобальтат(III) лития, нафтенат лития, В-нафтоксид лития, полисульфид лития, литий-натрий фосфат, стеарат лития, сульфид лития, сульфит лития, сульфат лития, тиоцианат лития, ксантогенат лития, фторсиликат лития, N-литийметилендиамин, дилитиевую соль щавелевой кислоты, литиевую соль бетагидропировиноградной кислоты, литий-1,1-диметилмочевину, литий-1,1-диэтилмочевину, литий-1,1-дипропилмочевину, ксантогенат лития, этилксантогенат лития, метилксантогенат лития, литиевую соль тиофенола, литийтрифенилметиллитий, метил-литий, этиллитий, литийметинил(ацетилд), пропилиллитий, изопропиллитий, бутиллитий, изобутиллитий, вторичный бутиллитий, третичный бутиллитий, пенталитий, гексиллитий, гепталитий, амиллитий, изоамиллитий, бензиллитий, диметилбензиллитий, толиллитий, додециллитий, циклопентадиениллитий, метилциклопентадиениллитий, циклогексиллитий, гептиллитий, додециллитий, тетрадециллитий, гексадециллитий, октадециллитий, фениллитий, о-толиллитий, м-толиллитий, п-толиллитий, п-хлорфениллитий, п-бромфениллитий, о-анизиллитий, м-анизиллитий, п-анизиллитий, диэтоксифениллитий, диметоксифеноллитий, м-кумиллитий, п-этоксифениллитий, м-диметиламинофениллитий, 9-флуоренлитий, а-нафтиллитий, б-нафтиллитий, п-фенилфениллитий, 9-фенилантриллитий, 9-антриллитий, 9-метилфенантриллитий, пиридиллитий, 2-пиридиллитий, 3-пиридиллитий, 6-бromo-2-пиридиллитий, 5-бromo-2-пиридиллитий, дибензофуриллитий, 3-хиноиллитий, 2-лепидиллитий, трифенилметиллитий, 2,4,6,-триметилфениллитий, 2,4,6,-триизопропилфениллитий, 2,3,5,6,-тетраизопропилфениллитий, тетрабутилфениллитий, тиофен-дилитий, толуолдилитий, дифенилэтилендилитий, амилэтиниллитий, фенилэтиниллитий, метоксибромфениллитий, фенилизопропиллитий, тетрафенилборолитий, а-тиениллитий, м-трифторометилфениллитий, фенилэтиниллитий, 3-фуриллитий, фенилизопропиллитий, 3-фуриллитий, фенилизопропиллитий, дибензофураниллитий, диметилбензиллитий, селеноцианат лития, триметилсиланолат лития, диметилфосфид лития, бензоат лития, третичный бутилкарбонат лития, азид лития, дилитийцианамид, цианид лития, дицианамид лития, литиевую соль циклогексанмасляной кислоты, литиевую соль циклогексановой кислоты, циклопентадиениллитий, три-третичный бутоксиалюмогидрид лития, триэтилборан лития, триметилборан лития, трипропилборан лития, триизопропилборан лития, трибутилборан лития,

триизобутилборан лития, три-вторичный бутилборан лития, три-третичный бутилборан лития, триамилборан лития, хлорат лития, третичный бутоксид лития, вторичный бутоксид лития, изобутоксид, антимонат лития, дифенилфосфид лития, литийбис(триметилсилил)амид, трилитийфосфит, селеноцианат лития, три-вторичный бутилборан лития, триэтилсиланолат лития, тиоцианат лития, ацетилд лития, хлорат лития, салицилат лития, дилитийтетракарбонилферрат лития, тетрафенилборат лития, триэтилборан лития, триацетоксиборан лития, трифенилборан лития, гидроксид лития, дифенилфосфид лития, метоксид лития, этоксид лития, три-вторичный бутилборан лития, три-третичный бутилборан лития, триамилборан лития, триэтилборан лития, трифенилборан лития, триамилборан лития, метаванадат лития, циклогексанбутират лития, гексахлороплатинат лития, тиоцианат лития, селеноцианат лития, цианат лития, фторид лития, гексафторантимонат лития, гексафторалюминат лития, алюминат лития, три-третичный бутоксид алюмолития, гексафторарсенат лития, гексафторсиликат лития, гексацианокобальт(II)феррат(II) лития, литийферрокремний, дилитийгексацианокобальт(II)феррат(II), гексафтортитанат лития, гексафторцирконат лития, гексагидроксиантимонат лития, гексахлорорутенат лития, гексахлоропалладат лития, формиат лития, тетрацианоникелят лития, тетрафторалюминат лития, тетрафтороборат лития, тиацетат лития, монолитиевую соль L-глутаминовой кислоты, литиевую соль фумаровой кислоты, литиевую соль оксаминовой кислоты, литиевую соль дифенилфосфана, литиевую соль п-аминобензойной кислоты, литиевую соль аминобензойной кислоты, литиевую соль альфа-нафталиноуксусной кислоты, дилитиевую соль 2,6-нафталинодикарбоновой кислоты, циклогексанэфират лития, фталимид лития, литиевую соль п-аминосалициловой кислоты, 3,5-диметилциклогексилсульфат лития, литиевую соль индолмасляной кислоты, литиевую соль индол-3-масляной кислоты, дифенилфосфид, диметилсиланолат лития, триэтилборан лития, пропилат лития, изопропилат лития, бутилат лития, вторичный бутилат лития, пентилат лития, третичный пентилат лития, кислый фталат лития, оксалат лития, кислый сульфат лития, монолитиевую соль ацетилендикарбоновой кислоты, пирофосфат лития, двойной кислый фосфат лития, гексоат лития (литиевая соль капроновой кислоты), дифенилфосфид лития, триметилсилонолат лития, литиевую соль фталевой кислоты, литиевую соль п-аминобензойной кислоты, монолитиевую соль л-аспарагиновой кислоты, тетрафенилдилитий (C₆H₅)₂CLi₂C(C₆H₅)₂, литийметилфенил (LiCH₂C₆H₅), бромат лития, кислый фосфат лития, монолитиевую соль D-сахарной кислоты, литиевую соль D1-аспарагиновой кислоты, литиевую соль (R)-альфа-оксиметиласпарагиновой кислоты, фторид лития, иодат лития, этилмалонат лития, тиацетат лития, феноллитий, литиеую соль аминобензойной кислоты, аминифенольную соль лития, циклогексенол лития, метилциклогексенол лития,

циклопропанол лития, метилциклопропанол лития, циклобутанол лития, метилциклобутанол лития, метилциклопентанол лития, циклопентанол лития, циклогексенол лития, метилциклогексенол лития, диметилциклогексенолы лития (например, 3,5-диметилциклогексанол лития, 2,3-диметилциклогексанол лития, 2,6-диметилциклогексанол лития, 2,5-диметилциклогексанол лития, 3,5-диметилциклогексанол), литиевую соль о-этилксантогеновой кислоты, моноклетиновую соль 2-кетоглутаровой кислоты, дилитиевую соль кетомалоновой кислоты, литиевую соль молочной кислоты, дилитийтиосульфат, литийстибинтарtrat, дихлорацетат лития, диметилацетат лития, диэтилацетат лития, дипропилацетат лития, метаборат лития, тетраборат лития, тетрахлодокупрат лития, ацетонацетат лития, диизопропиламид лития, диэтиламид лития, диметиламид лития, литийбис(диметилсилил)амид, дилитийфталацианин, дилитийтетрабромопулат, дилитийтетрабромоникелат, дилитийтетрахлороманганат, дилитийбутадиин, литийциклопентадиенид, литийдициклогексиламид, литийдиэтиламид, литийдиметиламид, литийдипропиламид, литийдиизопропиламид, литийгексилборогидрид, литий-три-третичный бутоксиалюмогидрид, (литийтриметилсилил)ацетирид, (литийтриэтилсилил)ацетирид, литийтри[(3-этил-3-пентил)окси] алюмогидрид, (фенилэтинил)литий, 2-тиениллитий, диэтилдигидроалюминат лития, диметилдигидроалюминат лития, алюмогидрид лития, бифторид лития, литийбифенил, биселенит лития, литий-бис(2-метоксизетокси)алюмогидрид, висмутат лития, борат лития, хлорит лития, кобальтонитрит лития, цианоборан лития, циклопентадиенид лития, дицианамид лития, гексаметафосфат лития, гексанитрокобальтат лития, кислый фосфит лития, кислый селенит лития, кислый сульфит лития, гипохлорид лития, метаарсенит лития, метабисульфид лития, метаперодат лития, метакрилат лития, нитроферрицианид лития, оксидат, пентаметилциклопентадиенид лития, фенолат лития, полифосфат лития, полифосфит лития, пропионат лития, пирофосфат лития, селенат лития, селенит лития, тетрахлодоалюминат лития, тиометоксид лития, тиосульфат лития, тиосульфид лития, тиосульфит лития, триактоксиборан лития, триметилсилонат лития, тиэтилсилонат лития, три(1-пиразол)боран лития, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. Неограничивающие примеры производных соединений бора согласно настоящему изобретению включают: диизопропоксиметилборан, этилборан, диэтилборан, диметилборан, дициклогексилборан, сложные эфиры борной кислоты (например, борный эфир, диметилборат, ди-н-бутилборат, дициклогексилборат, дидодецилборат, ди-п-крезилбораты), фенилборную кислоту, 2-фенил-1,3,2-диоксборанил, пирролибораны (например, 1-пирролиборан, 2-пирролиборан), тетрабутиламмонийборан, тетраметиламмонийборан,

тетраизопропиламмонийборан, тетрапропиламмонийборан, тетраэтиламмонийборан, тетраизобутиламмонийборан, тетратретичный бутиламмонийборан, тетравторичный бутиламмонийборан, тетрабутиламмонийцианоборан, тетраметиламмонийцианоборан, тетраизопропиламмонийцианоборан, тетрапропиламмонийцианоборан, тетраэтиламмонийцианоборан, тетраизобутиламмонийцианоборан, тетратретичный бутиламмонийцианоборан, тетравторичный бутиламмонийцианоборан, тетраметиламмонийтриацетоксиборан, тиофенборную кислоту, 2-тиофенборную кислоту, 3-тиофенборную кислоту, толилборную кислоту, (например, о-толилборную кислоту, п-толилборную кислоту, м-толилборную кислоту), трибутоксидборан, трибутилборан, три-втор-бутилборан, три-трет-бутилборан, трибутилборат, три-третичный бутилборат, триметоксибороксин, триметиламиноборан, триметилборат, триметилбороксин, триметилборазин, триметиленборат, трифенилборат, трифенилборан, трибензилборат, борат, триамилборан, трис(2-метоксизетил)борат, борогидрид, боран лития, боран натрия, борогидрат, боран, борогидрид, триэтилбор $B(C_2H_5)_3$, декаборан, боразолы, боран алюминия, боран бериллия, боран лития, гексаметилдиаминоборан $(CH_3)_3NBH(CH_3)_3$, $(CH_3)_2BI$, боран бериллия $(Be(BH_4)_2)$, триметокситриборат $(BO)_3(OCH_3)_3$, триметокситриборан, 3-бромифенилборная кислота, триметоксидборат, триэтоксидборат, трипроксидборат, трибутоксидборат, триизобутоксидборат, три-третичный бутоксиборат, три-вторичный бутоксиборат, трифеноксидборат, трифеноксидборан, трифеноксидборан, фенилборную кислоту, бензилборную кислоту, циклогексилборную кислоту, циклогексенилборную кислоту, метилфенилборную кислоту, метилциклогексилборную кислоту, метилциклопентилборную кислоту, метилбензилборную кислоту, диметилфенилборную кислоту, диметилциклогексилборную кислоту, диметилциклопентилборную кислоту, диметилбензилборную кислоту, дифенилборную кислоту, дибензилборную кислоту, дициклогексилборную кислоту, дициклопентилборную кислоту, метилдифенилборную кислоту, бис[(метил)циклогексил] борную кислоту, бис[(метил)циклопентил] борную кислоту, бис[(метил)бензил]борную кислоту, бис[(диметил)фенил]борную кислоту, бис[(диметил)циклогексил]борную кислоту, бис[(диметил)циклопентил]борную кислоту, бис[(диметил)бензил]борную кислоту, фенилборокарбонил, бензилборокарбонил, циклогексилборокарбонил, циклопентилборокарбонил, метилфенилборокарбонил, метилциклогексилборокарбонил, метилциклопентилборокарбонил, метилбензилборокарбонил, карбонил фенилборной кислоты, карбонил

бензилборной кислоты, карбонил
циклогексилборной кислоты, карбонил
циклогексенилборной кислоты, карбонил
циклопентилборной кислоты, карбонил
метилфенилборной кислоты, карбонил
метилциклогексилборной кислоты, карбонил
метилциклопентилборной кислоты, карбонил
метилбензилборокарбонил,
диметилфенилборокарбонил,
диметилциклогексилборокарбонил,
диметилциклопентилборокарбонил,
диметилбензилборокарбонил,
дифенилборокарбонил,
добензилборокарбонил,
дициклогексилборокарбонил,
дициклогексенилборокарбонил,
метилдифенилборокарбонил,
ди[(метил)циклогексил]борокарбонил,
ди[(метил)циклопентил]борокарбонил,
ди[(метил)бензил]борокарбонил,
ди[(диметил)фенил] борокарбонил,
ди[(диметил)циклогексил] борокарбонил,
ди[(диметил)циклопентил] борокарбонил,
ди[(диметил)бензил] борокарбонил,
фенилборометоксид (фенилборометоксид
 $C_6H_5B(OCH_3)_2$), бензилборометоксид,
циклогексилборометоксид,
циклогексенилборометоксид,
циклопентилборометоксид,
метилбензилборометоксид,
метилфенилборометоксид,
диметилфенилборометоксид,
метилциклогексилборометоксид,
диметилциклогексилборометоксид,
метилбензилборометоксид,
метилциклопентилборометоксид,
диметилциклопентилборометоксид,
метилбензилборометоксид,
диметилбензилборометоксид,
дифенилборометоксид,
добензилборометоксид,
дициклогексилборометоксид,
дициклогексенилборометоксид,
дициклопентилборометоксид,
ди(метилфенил)борометоксид,
ди(метилциклогексил)борометоксид,
ди(метилциклопентил)борометоксид,
ди(метилбензил)борометоксид,
ди(диметилфенил)борометоксид,
ди(диметилциклогексил)борометоксид,
ди(диметилциклопентил)борометоксид,
ди(диметилбензил)борометоксид,
фенилборозтоксид (фенилбородизтоксид
 $C_6H_5B(OCH_3)_2$), бензилборозтоксид,
циклогексилборозтоксид,
циклогексенилборозтоксид,
циклопентилборозтоксид,
метилфенилборозтоксид,
метилциклогексилборозтоксид,
метилциклопентилборозтоксид,
метилбензилборозтоксид,
метилфенилборозтоксид,
диметилфенилборозтоксид,
метилциклогексилборозтоксид,
диметилциклогексилборозтоксид,
метилциклопентилборозтоксид,
диметилциклопентилборозтоксид,
метилбензилборозтоксид,
диметилбензилборозтоксид,
дифенилбородизтоксид,
добензилборозтоксид,
дициклогексилборозтоксид,
дициклогексенилборозтоксид,
дициклопентилборозтоксид,
ди(метилфенил)борозтоксид,

ди(метилциклогексил)борозтоксид,
ди(метилциклопентил)борозтоксид,
ди(метилбензил)борозтоксид,
ди(диметилфенил)борозтоксид,
ди(диметилциклогексил)борозтоксид,
ди(диметилциклопентил)борозтоксид,
ди(диметилбензил)борозтоксид,
фенилборную кислоту, бензилборную кислоту,
циклогексилборную кислоту,
циклогексенилборную кислоту,
циклопентилборную кислоту,
метилфенилборную кислоту,
метилциклогексилборную кислоту,
нетилциклопентилборную кислоту,
метилбензилборную кислоту,
диметилфенилборную кислоту,
диметилциклогексилборную кислоту,
диметилциклопентилборную кислоту,
добензилборную кислоту,
дициклогексилборную кислоту,
дициклогексенилборную кислоту,
дициклопентилборную кислоту,
метилдифенилборную кислоту,
бис(метилциклогексил)борную кислоту,
бис(метилциклопентил)борную кислоту,
бис(метилбензил)борную кислоту,
бис(диметилфенил)борную кислоту,
бис(диметилциклогексил)борную кислоту,
бис(диметилциклопентил)борную кислоту,
бис(диметилбензил)борную кислоту,
аминофенилборную кислоту,
3-аминофенилборную кислоту, диборан,
борную кислоту, боразин, борокарбонат,
борантретичный бутиламин,
тетразиламмонийборгидрид,
тетразиламмонийтетрафторборат,
тетрапропиламмонийтетрафторборат,
нафтилборные кислоты (например,
1-нафтилборная кислота, 2-нафтилборная
кислота, 3-нафтилборная кислота,
4-нафтилборная кислота),
метилнафтилборную кислоту,
бифенилборную кислоту, карборан,
циклогексиламиндиборан,
метилбензолборную кислоту,
диметилбензолборные кислоты (например,
3,5-диметилбензолборная кислота),
гексадеканборную кислоту, тетрадеканборную
кислоту, фенилэтилбороамин, метилборазин,
диметилборазин, триметилборазин,
этилборазин, диэтилборазин, триэтилборазин,
карбоборазин, дикарбоборазин,
трикарбоборазин, триизопропоксибороксин,
трипропоксибороксин, триментилборат,
триментилборалкил, триментилборан,
триметаллилборат, триметаллилборалкил,
трипентилборат, трипентилборалкил,
трипентилборан, триметилборат,
триметилборалкил, триэтилборалкил,
триэтилборан, триэтилборат,
трипропилборан, трипропилборалкил,
трипропилборат (трипропоксиборан),
триизопропилборан, триизопропилборат,
триизопропилборалкил, триизобутилборан,
триизобутилборат, три-втор-бутилборан,
три-втор-бутилборат,
три-втор-бутилборалкил, трибутилборат,
трибутилборалкил, трибутилборан,
три-третичный бутилборат, три-третичный
бутилборалкил, три-третичный бутилборан,
трифенилборан, трициклогексилборат,
трициклогексилборан, диметилборную
кислоту, диэтилборную кислоту,
дипропилборную кислоту,
диизопропилборную кислоту,

диизобутилборную кислоту, ди-втор-бутилборную кислоту, дибутылборную кислоту, ди-трет-бутилборную кислоту, дифенилборную кислоту, дициклогексилборную кислоту, трибронид бора, тетрафтороборан натрия, триметилборан натрия, триэтилборан, трипропилборан натрия, триизопропилборан натрия, трибутилборан натрия, триизобутилборан натрия, третичный бутилборан натрия, вторичный бутилборан натрия, фенилборан натрия, тетрафторборан калия, триметилборан калия, триэтилборан, трипропилборан калия, триизопропилборан калия, трибутилборан калия, триизобутилборан калия, трибутилборан калия, триизобутилборан калия, третичный бутилборан калия, вторичный бутилборан калия, фенилборан калия, бутилборная кислота, боран натрия, метилдихлорборан, этилдихлорборан, пропилдихлорборан, изопропилдихлорборан, бутилдихлорборан, изобутилдихлорборан, третичный бутилдихлорборан, вторичный бутилдихлорборан, фенилдихлорборан, метилборная кислота, этилборная кислота, трихлороборазин, борантетрагидрофуран, тетрафторборная кислота, трихлорид бора, три-вторичный бутилборан, борантриметиламин, борантриэтиламин, боран-N,N'-диэтиланилин, боранпиридин, борантретичный бутиламин, боранморфолин, борандиметиламин, борандиэтиламин, трисиамилборан, трисиамилборат, диисиамилборан, диисиамилборат, тримезитилборан, метаборат натрия, метаборат лития, метаборат калия, метаборан натрия, борантриметилфосфин, гексаборид лантана, борантрифенилфосфин, борантрибутилфосфин, боран-N,N'-диизопропилборан, N,N'-бис(монизоопинокаамфеилборан)-N, N,N'-тетраметилэтилендианин, нитрид бора, 4-(борандиметиламин)бензол, 4-(борандиметиламин)пиридил, 3-(метилтио)пропилборан, трис(диметиламино)боран, бутилдиизопропоксидборан, трифенилбораннатрий, натрийтетрафенилборан, натрийтетрафенилборан, натрийтетракис(1-имидазолил)боран, натрийтетракис(1-имидазолил)борат, диизопропоксифенилборат, диизопропоксиметилборат, диизопропоксизтилборат, бороаммиак, трифторид бора, диэтил(3-пиридил)боран, диметил(3-пиридил)боран, тексилборан лития, дихлорометилдиизопропилборат, диэтилметоксидборан, диметилметоксидборан, дипропилметоксидборан, диизопропилметоксидборан, диэтилэтоксидборан, дипропилэтоксидборан, диизопропилэтоксидборан, боранпиперидин, дифенилборалкиловый ангидрид, трис(триметилсилил)борат, трис(триметилсилил)боран, триметилуксусную кислоту с диэтилборалкиловой кислотой, (2-метилпропил)боралкиловую кислоту, бороглицин, борные спирты, борные эфиры, борацетаты (например, пропилбородиацетат, фенилбородиацетат, трис(трифтор)ацетат бора), трис(1-пиразолил)боран натрия, перборат

натрия, толилборная кислота, диборид алюминия, хлордициклогексилборан, метилдициклогексилборан, этилдициклогексилборан, пропилдициклогексилборан, изопропилдициклогексилборан, диметилциклогексилборан, диэтилциклогексилборан, дипропилциклогексилборан, диизопропилциклогексилборан, литийтетраметилбор, литийтетраэтилбор, литий тетрапропилбор, литийтетраизопропилбор, тетрабутилбор, литийтетраизобутилбор, литий тетра-вторичный бутилбор, тетра-третичный бутилбор, литийтетрафенилбор, гидроокись калия с триэтилбором, гидроокись калия с трипропилбором, гидроокись калия с триизопропилбором, трибутилбор, гидроокись калия с триизобутилбором, гидроокись калия с три-вторичным бутилбором, три-третичный бутилбор, гидроокись калия с трифенилбором, винилфенилборная кислота, 4-винилфенилборная кислота, фосфид бора, карбид бора, боралкиламиноборарил, бороэтан, пентаборан, гексаборан, декаборан, триселенидборан, гексасилицидборан, трисилицидборан, трихлороборалкила диметилэфират, трихлороборалкилтриметиламин, триметилборалкилтриметиламин, триметилборалкилтриэтиламин, триэтилборалкилтриметиламин, трициклогексилборалкил, три-н-гексилтриборалкилтриоксан, триизоамилборат, триизоамилборалкил, три-п-анизилборалкил, триметоксибороксин, триметиламиноборалкил, триэтиламиноборалкил, трипропиламиноборалкил, триизопропиламиноборалкил, триизобутиламиноборалкил, трибутиламиноборалкил, три-вторичный бутиламиноборалкил, три-третичный бутиламиноборалкил, трифениламиноборалкил, трибензиламиноборалкил, триметиламиноборная кислота, триэтиламиноборная кислота, трипропиламиноборная кислота, триизопропиламиноборная кислота, триизобутиламиноборная кислота, трибутиламиноборная кислота, три-втор-бутиламиноборная кислота, три-трет-бутиламиноборная кислота, трифениламиноборная кислота, трибензиламиноборная кислота, триметилдиборан, триэтилдиборан, трипропилдиборан, триметилтриборалкилтриамин (B), триэтилтриборалкилтриамин (B), триметилтриборалкилтриамин (N), триэтилтриборалкилтриамин (N), триметилтриборалкилтриамин (N-B-B'), триэтилтриборалкилтриамин (N-B-B'), три-B-нафтилборат, три-а-нафтилборат, трифенилборалкиламин, три-п-толилборалкил, три-п-ксилилборалкил, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. Неограничивающие примеры производных соединений натрия согласно настоящему изобретению включают: натрийбис(диметилсилил)амид.

натрийбис(триметилсилил)амид, оксаминовою кислоту, натриевую соль п-аминосалициловой кислоты, натриевую соль 5-нитрооротиновой кислоты, D-глюконат натрия, гексацианоферрат (III) натрия ($\text{Na}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$), дифенилфосфид натрия, ацетат натрия, уксуснокислый натрий, натриевая соль уксусной кислоты, ацетамид натрия, аниlid натрия, азид натрия, аммонийдинатрийаминпентацианоферрат, бензамид натрия, антимоид натрия, ортоарсенат натрия, ортоарсенит натрия, метаарсенит натрия, диборан натрия, пентаборат натрия, дигидроксидиборан натрия, боран натрия, натрий-кадмий иодид, хлорид натрия, натрий-кальций хлорид, карбид натрия, карбонат натрия, кислый карбонат натрия, карбонат натрия, карбонил натрия, натрий-кобальт(II) цианид, натрий-кобальт(III) цианид, натрий кобальт(III)нитрит, цианоманганат(II)натрия, цианоманганат(III)натрия, цитрат натрия, натрийферрокремний, феррицианид натрия, ферроцианид натрия, нитроферрицианид натрия, аминопентацианид натрия, гидрид натрия, гидроксид натрия, манганат натрия, перманганат натрия, метионат натрия, нафтенат натрия, нитрид натрия, нитрат натрия, нитрит натрия, нитробензол натрия (например, натрий-п-нитробензол), нитрофеноксид натрия, эфират натрия, хромат натрия, олеат натрия, оксалат натрия, оксалатоферрат(II)натрия, оксалатоферрат(III)натрия, монооксид натрия, оксид натрия, пероксид натрия, натрий, моноортофосфат натрия, гипофосфит натрия, ортофосфит натрия, оксоплюмбат натрия, натрий-родий цианид, селенид натрия, селенит натрия, селеноцианат натрия, селеноцианооплатинат натрия, дисиликат натрия, метасиликат натрия, литий-натрий карбонат, литий-натрий феррицианид, оксостаннат натрия, дисульфид натрия, гидросульфид натрия, пентасульфид натрия, тетрасульфид натрия, трисульфид натрия, теллурид натрия, тиоарсенат натрия, триокарбонат натрия, тиоцианат натрия, натрийамид, натриевую соль (E, E)-2,4, -гексадиеновой кислоты, динатрийфторфосфат, динатрийфторфосфит, тринатрийфосфат, тринатрийфосфит, натрийперхлорат, натриевую соль пропановой кислоты, формиат натрия, цианат натрия, гексацианокобальтат(III)натрия, гипофосфит натрия, гексафторсиликат натрия, нитропруссид натрия, феноксид натрия, фосфат натрия (двухосновный, одноосновный, трехосновный), салицилат натрия, селенид натрия, тетрацианоникелят(II)натрия, тетрафторкарбонат натрия, ксантогенат натрия, натрий-п-аминобензоат, натрийкупроферроцианид (I), натрийкупроферроцианид (II), гексафторфосфат натрия, гексаниитрокобальтат (III)натрия, нафтенат натрия, нафтоксид-В-натрий, полисульфид натрия, литий-натрийфосфат, стеарат натрия, сульфид натрия, сульфит лития, сульфат натрия, тиоцианат натрия, ксантат натрия, фторсиликат натрия, N-натрий-метилендиамин, динатриевую соль щавелевой кислоты, натрийбеталапировиноградную кислоту, натрий-1,1-диметилмочевину,

натрий-1,1-диэтилмочевину, натрий-1,1-дипропилмочевину, ксантогенат натрия, этилксантогенат натрия, метилксантогенат натрия, натриевую соль тиофенола, натрий трифенилметилнатрий, метилнатрий, этилнатрий, натрийэтинил(ацетирид), пропилнатрий, изопропилнатрий, бутилнатрий, изобутилнатрий, вторичный бутилнатрий, третичный бутилнатрий, пентанатрий, гексилнатрий, гептанатрий, амилнатрий, изоамилнатрий, бензилнатрий, диметилбензилнатрий, толилнатрий, додецилнатрий, циклопентадиенилнатрий, метилциклопентадиенилнатрий, циклогексилнатрий, гептилнатрий, додецилнатрий, тетрадецилнатрий, гексадецилнатрий, октадецилнатрий, фенилнатрий, о-толилнатрий, м-толилнатрий, п-толилнатрий, п-хлорфенилнатрий, п-бромфенилнатрий, о-анизилнатрий, м-анизилнатрий, п-анизилнатрий, диэтоксифенилнатрий, диметоксифенолнатрий, м-кумилнатрий, п-этоксифенилнатрий, м-диметиламинофенилнатрий, 9-флуореннатрий, а-нафтилнатрий, b-нафтилнатрий, п-фенилфенилнатрий, 9-фенилантриннатрий, 9-антриннатрий, 9-метилфенантриннатрий, пиридиннатрий, 2-пиридиннатрий, 3-пиридиннатрий, 6-бромо-2-пиридиннатрий, 5-бромо-2-пиридиннатрий, 30 дибензофурилнатрий, 3-хиноилнатрий, 2-лепидилнатрий, трифенилметилнатрий, 2,4,6,-триметилфенилнатрий, 2,4,6,-триизопропилфенилнатрий, 2,3,5,6,-тетраизопропилфенилнатрий, тетрабутилфенилнатрий, тиофендинатрий, 35 толуолдинатрий, дифенилэтилендинатрий, анилэтинилнатрий, фенилэтинилнатрий, метоксибромфенилнатрий, фенилизопропилнатрий, тетрафенилборонатрий, тетраметилборонатрий, а-тиенилнатрий, 40 м-трифторметилфенилнатрий, фенилэтинилнатрий, 3-фурилнатрий, фенилизопропилнатрий, дибензофуранилнатрий, диметилбензилнатрий, селеноцианат натрия, триметилсиланолат натрия, дифенилфосфид, бензоат натрия, третичный бутилкарбонат натрия, азид натрия, динатрийцианамид, 45 цианид натрия, дицианамид натрия, натриевую соль циклогексанмасляной кислоты, натриевую соль циклогексановой кислоты, циклопентадиенилнатрий, 50 три-трет-бутоксикалюмогидрид натрия, триэтилборан натрия, триметилборан натрия, трипропилборан натрия, триизопропилборан натрия, трибутилборан натрия, триизобутилборан натрия, 55 три-втор-бутилборан натрия, три-трет-бутилборан натрия, триамилборан натрия, хлорат натрия, третичный буюксид лития, вторичный буюксид натрия, изобуюксид, антимоид натрия, дифенилфосфид натрия, 60 натрийбис(триметилсилил)амид, тринатрийфосфит, селеноцианат натрия, три-втор-бутилборан натрия, триэтилсиланолат натрия, тиоцианат натрия, ацетирид натрия, хлорат натрия, салицилат натрия, натрийдинатрийтетракарбонилферрат,

тетрафенилборат натрия, триэтилборан натрия, триацетоксидборан натрия, трифенилборан натрия, гидроксид натрия, дифенилфосфид натрия, метоксид натрия, этоксид натрия, три-втор-бутилборан натрия, три-трет-бутилборан натрия, триэтилборан натрия, трифенилборан натрия, триамилборан натрия, метаванадат натрия, циклогексанбутират натрия, гексахлороплатинат натрия, тиоцианат натрия, селеноцианат натрия, цианат натрия, фторид натрия, гексафторантимонат натрия, гексафторалюминат натрия, гексафторарсенат натрия, гексафторсиликат натрия, гексацианокобальт(II)феррат(II) натрия, динатрийгексацианокобальт(II)феррат(II), гексафтортитанат натрия, гексафторцирконат натрия, гексагидроксиантимонат натрия, гексахлорорутенат натрия, гексахлоропалладат натрия, формиат натрия, тетрацианоникелят натрия, тетрафторалюминат натрия, тетрафторборат натрия, тиацетат натрия, мононатриевую соль L-глутаминовой кислоты, натриевую соль фумаровой кислоты, натриевую соль оксаминовой кислоты, натриевую соль дифенилфосфана, натриевую соль п-аминобензойной кислоты, натриевую соль аминобензойной кислоты, натриевую соль альфа-нафталиноуксусной кислоты, динатриевую соль 2,6-нафталинодикарбоновой кислоты, циклогексанэфират натрия, фталимид натрия, натриевую соль п-аминосалициловой кислоты, 3,5-диметилциклогексилсульфат натрия, натриевую соль индолмасляной кислоты, натриевую соль индол-3-масляной кислоты, дифенилфосфид, диметилсиланолат натрия, триэтилборан натрия, пропилат натрия, изопропилат натрия, бутилат натрия, вторичный бутилат натрия, пентилат натрия, третичный пентилат натрия, кислый фталат натрия, оксалат натрия, кислый сульфат натрия, мононатриевую соль ацетилендикарбоновой кислоты, пиррофосфат натрия, дигидрофосфат натрия, гексоат натрия (натриевая соль капроновой кислоты), дифенилфосфид натрия, триметилсилонолат натрия, натриевую соль фталевой кислоты, натриевую соль п-аминобензойной кислоты, мононатриевую соль L-аспарагиновой кислоты, тетрафенилдинатрий (C₆H₅)₂CNa₂C(C₆H₅)₂, натрийметилфенил (NaCH₂C₆H₅), бромат натрия, гидрофосфат натрия, мононатриевую соль D-сахарной кислоты, натриевую соль D1-аспарагиновой кислоты, натриевую соль (R)-альфа-оксиметиласпарагиновой кислоты, фторид натрия, иодат натрия, этилмалонат натрия, тиацетат натрия, натрийфенол, натриевую соль аминобензойной кислоты, аминоксенольную соль натрия, циклогексенол натрия, метилциклогексенол натрия, циклопропанол натрия, метилциклопропанол натрия, циклобутанол натрия, метилциклобутанол натрия, метилциклопентанол натрия, циклопентанол натрия, циклогексенол натрия, метилциклогексенол натрия, диметилциклогексенолы натрия (например, 3,5-диметилциклогексанол натрия, 2,3-диметилциклогексанол натрия, 2,6-диметилциклогексанол натрия, 2,5-диметилциклогексанол натрия,

3,5-диметилциклогексанол), натриевую соль о-этилксантогеновой кислоты, мононатриевую соль 2-кетоглутаровой кислоты, динатриевую соль кетомалоновой кислоты, натриевую соль молочной кислоты, динатрийтиосульфат, натрийстибинтарtrat, дихлорацетат натрия, диметилацетат натрия, диэтилацетат натрия, дипропилацетат натрия, метаборат натрия, тетраборат натрия, тетрахлорокупрат натрия, ацетоацетат натрия, диизопропиламид натрия, диэтиламид натрия, диметиламид натрия, натрийбис(диметилсилил)амид, динатрийфталоцианин, динатрийтетрабромокупрат, динатрийтетрабромоникелят, динатрийтетрахлороманганат, динатрийбутадиин, натрийциклопентадиенид, натрийдициклогексиламид, натрийдиэтиламид, натрийдиметиламид, натрийдипропиламид, натрийдиизопропиламид, натрийгексилборан, натрий три-третичный буюксиалюмогидрид, (натрийтриметилсилил)ацетирид, (натрийтриэтилсилил)ацетирид, натрийтри[(3-этил-3-пентил)окси] алюмогидрид, (фенилэтинил)натрий, 2-тиенилнатрий, диэтилдигидроалюминат натрия, диметилдигидроалюминат натрия, алюмогидрид натрия, бифторид натрия, натрийбифенил, биселенит натрия, натрийбис(2-метоксиэтокси)алюмогидрид, висмутат натрия, борат натрия, хлористокислый натрий, кобальтонитрид натрия, цианоборан натрия, циклопентадиенид натрия, дицианамид натрия, гексаметафосфат натрия, гексанитрокобальтат натрия, гидрофосфит натрия, гидроселенит натрия, гидросульфит натрия, гипохлорид натрия, метаарсенит натрия, метабисульфид натрия, метапериодат натрия, метакрилат натрия, нитроферрицианид натрия, оксидат, пентаметилциклопентадиенид натрия, фенолят натрия, полифосфат, полифосфит натрия, пропионат натрия, пиррофосфат натрия, селенат натрия, селенит натрия, тетрахлоралюминат натрия, тиометаксид натрия, тиосульфат натрия, тиосульфид натрия, тиосульфит натрия, триацетоксидборан натрия, триметилсилонат натрия, триэтилсилонат натрия, натрийтрис(1-пиразол)боран, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. Неограничивающие примеры производных соединений алюминия согласно данному изобретению включают: гидрид диизобутиралалюминия, гидрид диметилалалюминия, гидрид дипропилалюминия, гидрид диизопропилалюминия, гидрид дибутиралалюминия, гидрид ди-третичного бутиралалюминия, гидрид ди-вторичного бутиралалюминия, хлорид диизобутиралалюминия, сесквихлорид этиралалюминия, литий-алюминий гидрид, три-третичный буюксиалюмогидрид лития, литиево-алюминиевый сплав, триэтилат алюминия, триметилат алюминия, трипропилат алюминия, триизопропилат алюминия, три-третичный бутилат алюминия, три-вторичный бутилат алюминия (вторичный бутилат алюминия), триизобутилат алюминия, трибутилат алюминия, пентилат алюминия, этилат диэтиралалюминия, фосфат алюминия, хлорид диэтиралалюминия, цианид

диэтилалюминия, этилат диэтилалюминия, метилат диэтилалюминия, гидрид диизобутилалюминия, хлорид диизобутилалюминия, фторид диизобутилалюминия, тетраизобутилдидалюмоксан, триэтилалюминий, триметилалюминий, трибутилалюминий, триизобутилалюминий, три-вторичный бутилалюминий, трипенталюминий, трифенилалюминий, триамилалюминий, триизоамилалюминий, трипропилалюминий, триизопропилалюминий, триизобутилалюминий, триизобутилдидалюмоксан, триоктилалюминий, натрий-алюминийгидрид, бис(2-метоксизтоксид)алюмогидрид, борогидрид алюминия, гидрид алюминия, диметилбериллий, калий три-третичный бутоксиалюмогидрид, натрий три-третичный бутоксиалюмогидрид, литий три-третичный бутоксиалюмогидрид, вторичный этилат алюминия, третичный этилат алюминия, алюминийацетилацетон, этилат алюминия, метилат алюминия, пропилат алюминия, бутилат алюминия, изобутилат алюминия, пентилат алюминия, метафосфат алюминия, гидроксид алюминия, метафосфит алюминия, моностеарат алюминия, гидроксистеарат алюминия, нитрат алюминия, фторид алюминия, фтортригидрат алюминия, диэтилдигидроалюминат натрия, гексафтороалюминат натрия, гексафторосиликат алюминия, алюмогидрид лития, литий-алюминийгидридбис(тетрагидрофуран), литийтрис((3-этил-3-пентил)окси)алюмогидрид, литий три-третичный алюмогидрид, алюмоникелевый катализатор, алюмосиликат, гидроксид алюмосиликата, хлоридгидрат алюминия, хлорид диэтилалюминия, натрий бис(2-метоксизтоксид)алюмогидрид, карбид алюминия, фосфат алюминия, ацетат алюминия (алюминийацетатгидроксид), ацетат дигидроалюминия, формиацетат алюминия, алюминат лития, алюминиевую соль молочной кислоты, тетраметиллитиевоалюминиевую соль $(LiAl(CH_3)_4)$, тетраэтиллитиевоалюминиевую соль, тетрапропиллитиевоалюминиевую соль, тетраизопропиллитиевоалюминиевую соль, тетрабутиллитиевоалюминиевую соль, тетравтор-бутиллитиевоалюминиевую соль, тетра-трет-бутиллитиевоалюминиевую соль, тетрафениллитиевоалюминиевую соль, тририконолеат алюминия, метафосфат алюминия, алюмогидрид натрия, додекаборид алюминия, диборид алюминия, арсенид алюминия, лактат алюминия, алюминий-титанхлорид, три(н-нитрозо-н-фенилгидроксиаминато)алюминий, ацетилацетонат алюминия, дихлорид метилалюминия, дихлорид этилалюминия, дихлорид пропилалюминия, дихлорид изопропилалюминия, дихлорид бутилалюминия, дихлорид втор-бутилалюминия, дихлорид трет-бутилалюминия, дихлорид изобутилалюминия, дихлорид фенилалюминия, сесквихлорид этилалюминия, сесквихлорид метилалюминия, метилалюмоксан, сесквихлорид пропилалюминия, этилалюмоксан, натрий

бис(2-метоксизтоксид)алюминий, алюмомагниевоый силикат, оксихлорид алюминия, фосфид алюминия, алюминий-натрий сульфид, стеарат алюминия, октоат алюминия (этилгексоат алюминия), диформиат алюминия, триформиат алюминия, хромат алюминия, нафтенат алюминия, олеат алюминия, пальмитат алюминия, пиктрат алюминия, алюмонатриевый силикат, алюминий-натрий хлорид, изопропилат алюминия, алюмомагниевоый этилат, триметилалюмоэфират, триэтилалюмоэфират, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. В сферу данного изобретения включаются соответствующие соединения галлия, индия и таллия.

Неограничивающие примеры производных соединений кремния согласно данному изобретению включают:

диметоксиметилсилан, диметоксизтилсилан, диэтоксиметилсилан, дипропоксиметилсилан, диизопропоксиметилсилан, дибутоксиметилсилан, ди-вторичный бутоксиметилсилан, ди-вторичный бутоксиметилсилан, диэтоксиметилсилан, дипропоксиметилсилан, диизопропоксизтилсилан, дибутоксизтилсилан, диизобутоксизтилсилан, ди-вторичный бутоксизтилсилан, диэтоксидиметилсилан, диметоксидиметилсилан, дипропоксидиметилсилан, диизопропоксидиметилсилан, дибутоксидиметилсилан, диизобутоксидиметилсилан, ди-вторичный бутоксидиметилсилан, ди-вторичный бутоксидиметилсилан, диэтоксидиметилэтилсилан, этокситриэтилсилан, этокситрипропилсилан, метокситриметилсилан, пропокситриметилсилан, изопропокситриметилсилан, бутокситриметилсилан, изобутокситриметилсилан, вторичный бутокситриметилсилан, вторичный бутокситриметилсилан, фенокситриметилсилан, этоксидизтилсилан, изобутилдизтоксисилан, вторичный бутилдизтоксисилан, бутилдизтоксисилан, третичный бутилдизтоксисилан, пентилдизтоксисилан, изобутилдиметоксисилан, вторичный бутилдизтоксисилан, бутилдизметоксисилан, третичный бутилтриметоксисилан, метилтриметоксисилан, метилтриэтоксисилан, пентилдизметоксисилан, диэтилсиландиол, трипропилсиландиол, триизопропилсиландиол, третичный бутилдиметилсилан, диэтилсиландиол $(C_2H_5Si(OH)_3)$, метилтрипропоксисилан, метилтрис(диметилсилокси)силан, 1,1-дифенилсилациклогексан, пентаметилсиланамин, 1,1,1-триметил-н-фенил-н-силананин, гексаметилдисилазан, [1,1'-бифенил]-4-метилтрихлорсилан, (бромметил)хлордиметилсилан, бромметилтриметилсилан, (4-бромфеноксид)триметилсилан, бутилхлоридиметилсилан, трихлоробутилсилан, триметилбутилсилан, хлоро(хлорметил)диметилсилан,

хлоро(дихлорометил)диметилсилан,
хлородиметилфенилсилан,
хлородиметил-2-пропенилсилан,
хлорозтенилдиметилсилан, хлорометилсилан,
(хлорометил)диметилфенилсилан,
хлорометилдифенилсилан,
хлорометилфенилсилан,
(хлорометил)триметилсилан,
(4-хлорофенокси)триметилсилан,
фенилхлорсилан,
(3-хлорофенил)триметилсилан,
(3-хлоропропил)триметилсилан,
хлоротриэтоксилан, хлоротриэтилсилан,
триметилхлоросилан,
дихлоро(хлорометил)метилсилан,
дихлоро(дихлорометил)метилсилан,
дихлородиэтоксилан, дихлородиэтилсилан,
дихлородиметилсилан,
дихлородифенилсилан,
дихлорозтенилметилсилан,
метилэтилдихлоросилан,
дихлорометилсилан,
дихлорометил(1-метилэтил)силан,
дихлорометил(4-метилфенил)силан,
дихлорометилфенилсилан,
дихлорометил-2-пропенилсилан,
дихлорофенилсилан, диэтилдифенилсилан,
диэтоксидиметилсилан,
дифенилдиэтоксилан,
диэтоксиметилфенилсилан,
диэтоксиметил-2-пропенилсилан,
диэтилсилан, диэтилдифторсилан,
дифтордифенилсилан,
диметоксидикетилсилан,
диметоксидифенилсилан, диметилсилан,
диметилдифеноксилан,
диметилдифенилсилан,
диметил-2-пропенилсилан,
диметилфенилсилан, диметилдиацетатсилан,
дифенилсилан,
1,2-этендиил-бис[триметил-(Е)]силан
(C₈H₂OSi₂), этенилдиэтоксиметилсилан,
этенилэтоксидиметилсилан,
этенилтриэтоксилан, этенилтриметилсилан,
этенилтрис(1-метилэтокси)силан,
этенилтрис(2-пропенилокси)силан,
этокситриэтилсилан, этокситрифторсилан,
этокситриметилсилан, этокситрифенилсилан,
этилтрифторсилан, этилтриметоксилан,
1,2-этиндиилбис[триметил]силан,
этинилсилан, метоксилан, метилсилан,
метилдифенилсилан, метиленилбиссилан,
метиленил-бис[трихлоро]силан,
(2-метилфенокси)трифенилсилан,
метилфенилсилан, метилтрифеноксилан,
метилтрифенилсилан,
метилтри-п-толилсилан, фенилсилан,
[1,3-фениленбис(окси)]бис[триметил]силан,
фенилтрипропилсилан, тетраэтилсилан,
тетразилсилан, тетраэтоксилан,
тетраметилсилан, тетраметоксилан,
тетрапропилсилан, тетрапропоксилан,
тетраизопропилсилан,
тетраизопропоксилан, тетрабутилсилан,
тетрабутоксилан, тетра-вторичный
бутилсилан, тетра-третичный бутилсилан,
тетра-третичный бутоксилан, третичный
изобутилсилан, тетраизобутоксилан,
тетрафенилсилан, тетрафеноксилан,
триэтилсилан, триэтоксилан,
триметилсилан, триметоксилан,
трипропилсилан, трипропоксилан,
триизопропилсилан, триизопропоксилан,
трибутилсилан, трибутоксилан,

три-вторичный бутилсилан, три-вторичный
бутоксилан, три-третичный бутилсилан,
три-третичный бутоксилан, третичный
изобутилсилан, триизобутоксилан,
трифенилсилан, трифеноксилан,
триэтилметилсилан, триэтоксиметилсилан,
триметоксиметилсилан,
трипропилметилсилан,
трипропоксиметилсилан,
триизопропилметилсилан,
триизопропоксиметилсилан,
трибутилметилсилан, трибутоксиметилсилан,
три-вторичный бутилметилсилан,
три-вторичный бутоксиметилсилан,
три-третичный бутилметилсилан,
три-третичный бутоксиметилсилан, третичный
изобутилметилсилан, трифенилметилсилан,
трифеноксиметилсилан, диэтилсилан,
диэтоксилан, диметилсилан,
диметоксилан, дипропилсилан,
дипропоксилан, диизопропилсилан,
диизопропоксилан, дибутилсилан,
дибутоксилан, ди-вторичный бутилсилан,
ди-вторичный бутоксилан, ди-третичный
бутилсилан, ди-третичный бутоксилан,
третичный изобутилсилан,
диизобутоксилан, дифенилсилан,
дифеноксилан, этилсилан, этоксилан,
метилсилан, метоксилан, пропилсилан,
пропоксилан, изопропилсилан,
изопропоксилан, бутилсилан, бутоксилан,
вторичный бутилсилан, вторичный
бутоксилан, третичный бутилсилан,
третичный бутоксилан, изобутилсилан,
изобутоксилан, фенилсилан, феноксилан,
трибромометилсилан, трибутилсилан,
трибутилфенилсилан,
трихлор(хлорометил)силан,
трихлор(4-хлорфенил)силан,
трихлор(3-хлорпропил)силан,
трихлор(дихлорометил)силан,
трихлордодецилсилан, трихлорэтилсилан,
трихлорэтилсилан, трихлоргексилсилан,
трихлорметилсилан,
трихлор(1-метилэтил)силан,
трихлор(2-метилфенил)силан,
трихлор(3-метилфенил)силан,
трихлор(2-метилпропил)силан,
трихлороктадецилсилан, трихлороктилсилан,
трихлорпентилсилан, трихлорфенилсилан,
трихлор(2-фенилэтил)силан,
трихлор-2-пропенилсилан,
трихлоропропилсилан, триэтоксилан,
триэтоксизтилсилан, триэтоксизтилсилан,
триэтоксифенилсилан, триэтоксипентилсилан,
триэтоксиди-2-пропенилсилан, триэтилсилан,
триэтилфторсилан, триэтилфенилсилан,
трифторфенилсилан, триметоксиметилсилан,
триметоксизтилсилан,
триметоксипропилсилан,
триметоксидиизопрпропилсилан,
триметоксибутилсилан,
триметоксиизобутилсилан,
триметокси-втор-бутилсилан,
триметокси-трет-бутилсилан,
триметоксифенилсилан, триметилсилан,
триметил(4-метилфенил)силан,
триметил(2-метилпропил)силан,
триметилфеноксилан,
триметилфенилсилан,
триметил(фенилметил)силан,
триметил(циклогексилметил)силан,
триметил-2-пропенилсилан,
триметилпропилсилан,
триметил[4-((триметилсилил)окси)фенил]сила

н, этенилтриацетатсилантриол, метилтриацетатсилантриол, трипропилсилан, этилдиметилсиланол, метилдифенилсиланол, триэтилсиланол, трифенилсиланол, тетрабутиловый эфир кремневой кислоты ($C_{16}H_{36}O_4Si$), тетраэтиловый эфир кремневой кислоты, тетракис(2-этилбутиловый) эфир кремневой кислоты, метилсиликат ($C_4H_{12}SiO_4$), тетрафениловый эфир кремневой кислоты, тетрапропиловый эфир кремневой кислоты, триэтилфениловый эфир кремневой кислоты, 1,2-дихлоро-1,1,2,2-тетраметилдисилан, 1,2-дифторотетраметилдисилан, гексаметилдисилан, 1,3-диэтинил-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан, 1,3-диэтилен-1,1,3,3-тетраметилдисилазан, бис(метоксидиметилсилил)оксид, 1,1,1,3,3,3-гексаэтилдисилоксан, 1,1,1,3,3,3-гексаэтилдисилазан, гексаметилдисилоксан, гексаметилдисилазан, 1,1,3,3-тетраметилдисилоксан, 1,1,3,3-тетраметилдисилазан, 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дифенилдисилоксан, 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дифенилдисилазан, 1,1,1-триметил-3,3,3-трифенилдисилоксан, 1,1,1-триметил-3,3,3-трифенилдисилазан, докозаметилдекасилоксан, докозаметилдекасилазан, этенилгептаметилциклотетрасилоксан, этенилгептаметилциклотетрасилазан, гептаметилциклотетрасилоксан, гептаметилциклотетрасилазан, октафенилциклотетрасилоксан, бутилметил(циклотетрамер)силоксан, 2,4,6,8-тетраэтинил-2,4,6,8-тетраметилциклотетрасилоксан ($C_{12}H_{24}O_4Si_4$), 2,4,6,8-тетраэтил-2,4,6,8-циклотетрасилоксан, 2,4,6,8-тетраэтил-2,4,6,8-циклотетрасилазан, 2,4,6,8-тетраэтил-2,4,6,8-циклотетрасилоксан, 2,4,6,8-тетраметилциклотетрасилоксан, 2,4,6,8-тетраметилциклотетрасилазан, 2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетрафенилциклотетрасилоксан, 2,2,4,4,6,6-гексаметилциклотрисилазан, гексаметилциклотрисилоксан, 2,4,6-триэтил-2,4,6-триметилциклотрисилоксан, 2,4,6-триэтил-2,4,6-трифенилциклотрисилоксан, 2,4,6-триметил-2,4,6-трифенилциклотрисилоксан, декаметилциклопентасилоксан, декаметилциклопентасилазан, 2,4,6,8,10-пентаметилциклопентасилоксан, 2,4,6,8,10-пентаметилциклопентасилазан, октадеметилциклононасилоксан, октадеметилциклононасилазан, гексадекаметилциклооктасилоксан, додекаметилциклогексасилоксан, додекаметилциклогексасилазан, гексаметилциклогексасилоксан, тетрадекаметилциклогептасилоксан, тетрадекаметилциклогептасилазан, декаметилтетрасилоксан, 1,1,1,3,5,7,7-октаметилтетрасилоксан, аминотрисилан, бензилтриэтоксисилан, бутилтрифторсилан, карбоксиэтилдиметилсилан, хлорометилсилан, хлоротриизоцианатсилан, дихлорометилсилан, диэтоксидибутоксисилан, диэтиланилфторсиликат, диэтилдихлорсилан, [2-(циклогексенил)этил]триэтоксисилан, [2-(циклогексенил)этил]метилдиэтоксисилан,

[2-(циклогексенил)этил] диметилэтоксисилан, [2-(циклогексенил)этил] триметилсилан, [2-(циклогексенил)этил] триэтилсилан, циклогексилдиметоксиметилсилан, циклогексилметоксидиметилсилан, циклогексилтриметилсилан, циклогексилтриэтилсилан, дициклогексилдиметилсилан, циклогексилдиметилсилан, циклогекс-1-енилтриметилсилан, бензилтриметилсилан, (1-циклогексен-1-илэтинил)триметилсилан, 1-циклогексенилтриметилсилан, циклогексенокситриметилсилан, циклогексилтрихлоросилан, 1-циклопропил-1-(триметилсилилокси)этилен, фенилдиметилсиланол, фенилсиландиол, циклогексилсиландиол, третичный бутилсиландиол, циклогексилдиметилсиланол, циклогексилдиэтилсиланол, бензилтриметилсилан, н-бензилтриметилсилиламин, фенилдиметилсиланол, фенилдиэтилсиланол, циклогексилэтилентриметилсилан, н-циклогексилэтилентриметилсилиламин, циклоэтилентриметилсилан, дифенилдиэтоксисилан, дифенилдиметоксисилан, дифенилметилэтоксисилан, дифенилметилсилан, дифенилметилсиландиол, дифенилсиландиол, метилфенилдиэтоксисилан, метилфенилдиметоксисилан, метилфенилдихлорсилан, октадецилтриметоксисилан, октилтриэтоксисилан, октилтриметоксисилан, 1,3-бис(3-аминопропил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан, 1,3-бис(3-аминопропил)-1,1,3,3-тетраметилдисилазан, третичный бутилдиметилсиландиол, гидроксиметилентриметилсилан ($CH_3CH_2CH_2OH$), гидроксизетилентриметилсилан, гидроксиметилтриэтилсилан, гидроксизетилтриэтилсилан, диэтилсиландиол, диметилсиландиол, дипропилсиландиол, диизопропилсиландиол, дибутилсиландиол, ди-третичный бутилсиландиол, диизобутилсиландиол, ди-вторичный бутилсиландиол, дифенилсиландиол, дициклогексилсиландиол, циклогексилметилсиландиол, циклогексилэтилсиландиол, диметоксидихлоросилан, диметиланилфторсиликат, диметилди(В-хлорэтокси)силан, диметилфторхлорсилан, диметилсилан, ди-а-нафтиламинофторсиликат, ди-В-нафтиламинофторсиликат, ди-м-нитранилфторсиликат, динитрозодифениламин, дифениларсинофенилентриэтилсилан, дифенилдихлорофеноксисилан, ди-о-толуидинфторсиликат, ди-м-толуидинфторсиликат, ди-п-толуидинфторсиликат, докозаметилдекасилоксан, додекаметилциклогексасилоксан, додекаметилпентасилоксан, эйкозаметилнонасилоксан, силансилансиландокозаметилдекасилазан,

додекаметилциклогексасиламан,
додекаметилпентасилазан,
эйкозаметилнонасилазан,
этилдиэтоксиацетоксисилан,
этилдиэтоксифлоросилан,
этилизотианатсилан, этилтриэтоксисилан,
этилтрифенилсилан,
гексадекаметилциклооктасилоксан,
гексадекаметилциклооктасилазан,
гексаметилкремнийалкил
(гексаметилдисилан),
гексаметилметилэндисилан,
оксиметилтриметилсилан, метилсилан,
метилтрифенилсилан,
октадекаметилкотасилоксан,
октаметилциклотетрасилоксан,
октаметилтрисилоксан,
октадекаметилкотасилазан,
октаметилциклотетрасилазан,
октаметилтрисилазан, тетрафениленсилан,
фенилендиазинфторсилан,
фенилизотианатсилан, фенилтрихлорсилан,
кремнийбензойная кислота,
тетра-м-аминофенилсилан,
тетрабензилсилан, тетра-п-бифенилсилан,
тетрадекаметилциклопентасилоксан,
тетрадекаметилциклопентасилазан,
тетрадекаметилциклогексасилоксан,
тетрадекаметилциклогексасилазан,
тетраэтилсилан, тетраэтилтиосилан,
тетрагексилоксисилан,
тетраизопропилмеркаптанкремний,
тетраметоксисилан,
тетраметилмеркаптанкремний,
тетраметилсилан, тетрафеноксисилан,
тетрафенилсилан, тетрапропоксисилан,
тетратриэтилсилан,
тиоизоцианатотриэтилсилан,
толидинфторсилан(о),
три(п)бифенилфенилсилан,
трихлорметилтриэтоксисилан,
триэтилбромсилан, триэтилхлорсилан,
триэтилфторсилан, триэтилфенилсилан,
триметилхлорметилсилан,
триметилэтоксисилан,
трифенилацетоксисилан,
винилтрифеноксисилан,
винилтриэтоксисилан, силанцианат,
дибромсилан, дибромдихлорсилан,
дихлордифторсилан, гексаоксоциклоксилан,
гексациклоксилан, моноиодосилан,
(три)нитрилосилан (силициламин),
трихлорсилан, трифторсилан, силандиимид
(Si(NH)₂), силантетрамид, силанизоцианат,
кремнийтетраацетат, тетрабромсилан,
кремнийгекса(ди)бромид, карбид кремния,
тетрахлорсилан, гексахлордисилан,
тетрафторсилан, гексафторсилан, гидрид
кремния (SiH₄), дисилан (Si₂H₆),
трисиланпропан, тетрасиланбутан, нитрид
кремния, тиоцианат кремния, двукремневуую
кислоту, цианат кремния,
аллилхлородиметилсилан,
аллилхлорометилдиметилсилан,
аллилдихлородиметилсилан,
аллил(диизопропиламино)диметилсилан,
аллилокси-третичный бутилдиметилсилан,
аллилокси-вторичный бутилдиметилсилан,
аллилоксиизобутилдиметилсилан,
аллилхлоридиэтилсилан,
аллилхлорометилдиэтилсилан,
аллилдихлоридиэтилсилан,
аллилдиизопропиламинодиэтилсилан,
аллилокси-трет-бутилдиэтилсилан,
аллилокси-втор-бутилдиэтилсилан,

аллилоксиизобутилдиэтилсилан,
аллилоксибутилдиметилсилан,
аллилокситриметилсилан,
аллилокситриэтилсилан,
диаллилоксидиметилсилан,
5 триаллилоксиметилсилан,
диаллилоксидиэтилсилан,
триаллилоксиэтилсилан,
диаллилоксидиметоксисилан,
триаллилоксиметоксисилан,
10 диаллилоксидиэтоксисилан,
триаллилоксиэтоксисилан,
аллилтрихлорсилан, аллилтриэтоксисилан,
аллилтриизопропилсилан,
аллилтрипропилсилан,
15 аллилтрипропоксисилан,
аллилтрипропилоксисилан,
аллилтриметоксисилан, аллилтриметилсилан,
аллилтриэтилсилан, аллилтрифенилсилан,
3-аминопропилтриэтоксисилан,
3-аминоэтилтриэтоксисилан,
3-аминоэтилтриметоксисилан,
20 3-аминометилтриэтоксисилан,
3-аминометилтриметоксисилан,
3-аминотриметоксисилан,
3-аминотриэтоксисилан,
3-амино(циклогексил)пропилтриэтоксисилан,
3-амино(циклогексил)пропилтриметоксисилан,
25 3-амино(циклогексил)этилтриэтоксисилан,
3-амино(циклогексил)этилтриметоксисилан,
3-амино(циклогексил)метилтриэтоксисилан,
3-амино(циклогексил)метилтриметоксисилан,
3-амино(циклогексил)триметоксисилан,
30 3-амино(циклогексил)триэтоксисилан,
триметоксипропилсилан,
триэтоксипропилсилан, триметоксисилан,
3-аминопропилтриметоксисилан,
N-[3-(триметоксисилил)пропил]анилин,
N-[3-(триэтоксисилил)пропил] анилин,
35 N-[3-(триэтоксисилил)этил] анилин,
N'-[3-(триметоксисилил)пропил]
диэтилентриамин,
N-[3-(триметоксисилил)пропил] этилендиамин,
N-[3-(триэтоксисилил)пропил]этилендиамин,
3-(триметоксисилил)пропилметакрилат,
40 3-(триэтоксисилил)пропилметакрилат,
аминотрифенилсилан, азидотриметилсилан,
азидотриэтилсилан, азидотрипропилсилан,
азидотрибутилсилан, азидотриметоксисилан,
азидотриэтоксисилан, азидотрипропоксисилан,
азидотрибутоксисилан,
45 бис[3-(триметоксисилил)пропил] амин,
N,O-бис(триметилсилил)ацетамид,
бис(триметилсилил)ацетилен,
бис(триметилсилил)циклопентадиен,
1,4-бис(триметилсилил)бензол, N,
50 O-бис(триметилсилил)гидроксиламин,
бис(триметилсилил)метан,
1,3-бис(триметилсилилокси)-1,3-бутадиен,
1,2-бис(триметилсилилокси)циклобутен,
1,2-бис(триметилсилил)циклобутен,
1,2,3-бис(триметилсилил)циклобутен,
55 1,2,3,4-бис(триметилсилил)циклобутен,
бис(триметилсилил)циклобутен,
1,2-бис(триметилсилилокси)этан,
2,3-бис(триметилсилил)-1-пропен,
2,4-бис(триметилсилилокси)пиримидин,
1,3-бис(триметилсилил)мочевина, O,
60 O'-бис(триметилсилил)урацил,
бис(триметилсилил)трифторацетамид,
(1-циклогексенил-1-этинил)триметилсилан,
1-циклогексенилокситриметилсилан,
1-циклогексилтриметилсилан,
циклогексилдиметоксисилан,
циклогексилтриметоксисилан,

циклогексилдиметоксисилан,
циклогексилтриметоксисилан,
циклогексилдиметоксиметилсилан,
циклогексилтриметоксисилан,
циклогексилтриэтоксисилан,
циклогексилдиметоксисиландиол,
циклогексилдиэтоксисиландиол,
циклогексилдипропоксиметилсилан,
циклогексилдипропоксиметилсиландиол,
циклогексилтрихлорсилан,
[(1-циклопропилэтилен)окси]триметилсилан,
диаллилдиметилсилан,
диэтоксиметилфенилсилан,
3-(диэтоксиметилсилил)пропиламин,
диэтоксиметилсилан, диметилортофталат,
этилтриацетоксисилан,
кетилтриацетоксисилан,
пропилтриацетоксисилан,
изопропилтриацетоксисилан,
бутилтриацетоксисилан,
изобутилтриацетоксисилан, вторичный
бутилтриацетоксисилан, третичный
бутилтриацетоксисилан,
бензилтриацетоксисилан,
фенилтриацетоксисилан,
циклопентадиенилтриацетоксисилан,
циклогексилтриацетоксисилан,
изопропоксириметилсилан,
изопропиламинотриметилсилан,
литийбис(триметилсилил)амид,
метоксидиметилортофталат,
метилбис(триметилсилилокси)винилсилан,
октилтриэтоксисилан, октилтриметоксисилан,
(фенилтиометил)триметилсилан,
фенилтриэтоксисилан,
фенилтриметоксисилан,
поли(диметилсилоксан)гексаборид кремния,
нитрид кремния, тетраацетат кремния,
тетрахлорид кремния, тетрафторид кремния,
натрийбис(триметилсилил)амид,
тетракис(триметилсилил)силан,
тетравинилсилан,
трихлор-3-хлорпропилсилан,
трихлороциклопентилсилан,
циклогексилтрихлорсилан,
трихлорвинилсилан,
3-(триэтоксисилил)пропионитрил,
3-(триметоксисилил)пропиламин,
3-(триметоксисилил)пропилизоцианат,
3-(триметоксисилил)пропилтиоцианат,
тригексилсилан, триизопропилсилан,
(триизопропилсилил)ацетилен
(хлортриизопропилсилан),
триизопропилсилилхлорид,
1-(триизопропилсилил)пиррол,
(триметилсилил)ацетат,
(триметилсилил)уксусную кислоту,
(триметилсилил)ацетилен,
(триметилсилил)цианид,
(триметилсилил)диазометан,
5-(триметилсилил)-1,3-циклопентадиен,
1-(триметилсилил)имидазол,
1-(триметилсилил)пирролидин,
трифенилсилан, 1,1,1-трифенилсилиламин,
трифенилсилилхлорид,
три(2-метоксизетокси)винилсилан,
2,5,5-три(триметилсилил)-1,3-циклопентадиен,
три(триметилсилил)борат,
три(триметилсилил)амин,
три(триметилсилил)гидрид германия,
три(триметилсилил)метан,
три(триметилсилилметил)боран,
три(триметилсилилокси)силан,
винилтриметоксисилан, винилтриметилсилан,
триметилсилил N-(триметилсилил)карбамат,

трифенилсилиламин, триэтоксисилиламин,
трибутоксисилиламин,
трипропоксисилиламин, винилтрихлорсилан,
винилтриэтоксисилан,
винилтриизопропоксисилан,
винилтриметоксисилан, винилтриэтоксисилан,
диметоксиметилвинилсилан,
диэтоксиметилвинилсилан,
диметилметоксивинилсилан,
диметилэтоксивинилсилан,
диметилпропоксивинилсилан,
диметилизопропоксивинилсилан,
диэтилметоксивинилсилан,
диэтилэтоксивинилсилан,
диэтилпропоксивинилсилан,
диэтилизопропоксивинилсилан,
диметилэтоксидиэтилвинилсилан,
диметоксиметил(этилвинил)силан,
диэтоксиметил(пропилвинил)силан,
винилтриметилсилан, винилтриэтилсилан,
винилтрифенилсилан,
винилтри(2-бутилендиамин)силан,
винилтри(2-метоксизетокси)силан,
винилтри(2-метилэтоксидиэтил)силан,
винилтри(2-этоксидиэтил)силан,
винилтри(триметилсилилокси)силан,
3-(2-аминоэтиламино)пропилтриметоксисилан,
3-аминопропилметилдиэтоксисилан,
3-аминопропилтриэтоксисилан,
3-аминопропилтриметоксисилан,
3-аминометилтриэтоксисилан,
3-аминоэтилтриэтоксисилан,
3-аминопропилтриметоксисилан,
3-аминометилтриметоксисилан,
3-аминоэтилтриметоксисилан,
(3-аминопропил)три[2-(2-метоксизетокси)этоксидиэтил]силан, амилтриэтоксисилан,
1,3-бис(хлорметил)-1,1,3,3-тетраметилдисилазан, 1,3-бис(хлорметил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан,
1,2-бис(хлордиметилсилил)этан,
1,3-бис(3-цианопропил)тетраметилдисилоксан,
1,3-бис((3-цианопропил)тетраметилдисилазан), бис(диэтиламино)диметилсилан,
бис(диметиламино)диметилсилан,
бис(диэтиламино)диэтилсилан,
бис(диметиламино)диэтилсилан,
1,2-бис[(диметиламино)диметилсилил]этан,
1,2-бис(диметилсилил)бензол,
1,2-бис(диметилсилил)циклогексен,
1,4-бис(диметилсилил)бензол,
1,4-бис(диметилсилил)циклогексен,
1,3-бис(4-гидроксипропил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан,
1,3-бис(4-гидроксипропил)-1,1,3,3-тетраметилдисилазан,
бис(N-метилбензамидо)метилэтоксисилан,
1,4-бис(триметилсилил)бутадиен,
N,O-бис(триметилсилил)ацетимид,
N,N-бис(триметилсилил)метиламин,
N,N-бис(триметилсилил)амин,
N,N-бис(триэтилсилил)амин,
N,N-бис(триметилсилил)мочевина,
бис(триметилсилил)фосфит, N,
O-бис(триметилсилил)трифторацетимид,
третичный бутилдиметилсилан, третичный
бутилдиметилсиланол, третичный
бутилдиметилсилилцианид, N-(третичный
бутилдиметилсилил)диметиламин,
бутилдиметилхлоросилан, третичный
бутилдиметилхлоросилан, O-(третичный
бутилдиметилсилил)гидроксиламин,
1-(третичный бутилдиметилсилил)имидазол,

третичный бутилдифенилсилилцианид,
третичный бутилдициклогексилсилилцианид,
N-третичный бутилтриметилсилиламин,
третичный бутилтриметилсилилпероксид,
третичный бутилтриметилсилилацетат,
[2-(циклогексенил)этил] триэтоксисилан,
N,N-диэтилтриметилсилиламин,
N,N-диэтилтриэтилсилиламин, N,
N-диэтил(триметилсилилметил)амин,
диэтилтриметилсилилфосфит,
дифенилметилсилан,
дициклогексилметилсилан,
дифенилэтилсилан, дициклогексилэтилсилан,
дициклогексилсиландиол,
1,3-дифенил-1,1,3,3- тетраметилдисилоксан,
1,3-дифенил-1,1,3,3-тетраметилдисилазан,
1,3-дициклогексил-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан,
1,3-дивинил-1,1,3,3-тетраметилдисилазан,
1,3-дивинил-1,1,3,3-тетраметилдисилоксан,
додецилтриэтоксисилан, 1,1,3,3,5,5-
гексаметилтрисилазан,
1,1,3,3,5,5-гексаметилтрисилоксан,
метилтриэтоксисилан, этилтриэтоксисилан,
пропилтриэтоксисилан,
изопропилтриэтоксисилан,
бутилтринетоксисилан, бутилтриэтоксисилан,
изобутилтриэтоксисилан, вторичный
бутилтриэтоксисилан, третичный
бутилтриэтоксисилан, гексилтриэтоксисилан,
(3-изоцианатпропил)триэтоксисилан,
(изопропенилокси)триметилсилан,
изопропилдиметилхлорсилан,
литийбис(триметилсилил)амид,
калийбис(триметилсилил)амид,
(3-мекраптопропил)метилдиметоксисилан,
(3-мекраптопропил)триэтоксисилан,
(3-мекраптопропил)триметоксисилан,
(метоксиметил)триметилсилан,
метокситриметилсилан,
этокситриметилсилан,
[3-(метиламино)пропил]триметоксисилан,
метилдиэтоксисилан,
2-метилбензосилилазол,
метилоктадецилдихлорсилан,
метилоктилдиметоксисилан,
метилоктилдихлорсилан,
метилфенилхлорсилан,
метилфенилдихлорсилан,
метилфенилдиэтоксисилан,
метилфенилдиметоксисилан,
(метилтио)триметилсилан,
метилтриаэтоксисилан, метилтрихлорсилан,
этилтрихлорсилан, метилэтоксисилан,
этилэтоксисилан, метилтриэтоксисилан,
этилтриметоксисилан, этилтриэтоксисилан,
N-метил-N-триметилсилилацетамид,
метилвинилдиэтоксисилан,
фенилтриэтоксисилан,
циклогексилтриэтоксисилан,
фенилтриметоксисилан,
циклогексилтриметоксисилан,
фенил(метилен)триэтоксисилан,
циклогексил(метилен)триэтоксисилан,
фенил(метилен)триметоксисилан,
циклогексил(метилен)триметоксисилан,
фенил(этилен)триэтоксисилан,
циклогексил(этилен)триэтоксисилан,
фенил(этилен)триметоксисилан, циклогексил
(этилен)триметоксисилан,
фенилтриметилсилан, фенилтриэтилсилан,
фенилтрипропилсилан,
фенилтриизопропилсилан,
фенилтрибутилсилан,
фенилтри-втор-бутилсилан,

фенилтри-трет-бутилсилан,
фенилтриизобутилсилан,
циклогексилтриметилсилан,
циклогексилтриэтилсилан,
циклогексилтрипропилсилан,
циклогексилтриизопропилсилан,
циклогексилтрибутилсилан,
циклогексилтри-втор-бутилсилан,
циклогексилтри-трет-бутилсилан,
циклогексилтриизобутилсилан,
фенилтриэтоксисиландиол,
циклогексилтриэтоксисиландиол,
фенилтриметоксисиландиол,
циклогексилтриметоксисиландиол,
фенилтриметилсиландиол,
фенилтриэтилсиландиол,
фенилтрипропилсиландиол,
фенилтриизопропилсиландиол,
фенилтрибутилсиландиол,
фенилтри-втор-бутилсиландиол,
фенилтри-трет-бутилсиландиол,
фенилтриизобутилсиландиол,
циклогексилтриметилсиландиол,
циклогексилтриэтилсиландиол,
циклогексилтрипропилсиландиол,
циклогексилтриизопропилсиландиол,
циклогексилтрибутилсиландиол,
циклогексилтри-втор-бутилсиландиол,
циклогексилтри-трет-бутилсиландиол,
циклогексилтриизобутилсиландиол,
пропилтриметоксисилан, тетраметилсилан,
2,4,6,8-тетраметилциклотетрасилазан,
1,1,3,3- тетраметилдисилазан,
1,1,3,3-тетраметилдисилоксан,
тетраметилтетрасилилфульвален,
триметилэтоксисилан, тетраметилсилан,
N-(триметилсилил)ацетанид,
триметилфеноксисилан,
1-(триметилсилокси)циклопентен,
1-(триметилсилокси)циклогексен,
триметоксифенилсилан,
1-(триметоксисилил)циклопентен,
1-(триметоксисилил)циклогексен,
триэтоксифенилсилан,
1-(триэтоксисилил)циклопентен,
1-(триэтоксисилил)циклогексен,
триметоксициклогексилсилан,
(триметоксисилил)циклопентан,
(триметоксисилил)циклогексан,
триэтоксидициклогексилсилан,
(триэтоксисилил)циклопентан,
(триэтоксисилил)циклогексан,
триметилсилилазид, триэтилсилилазид,
трипропилсилилазид,
триизопропилсилилазид, трибутилазид,
триизобутилазид, три-трет-бутилазид,
три-втор-бутилазид, трифенилазид,
триметоксисилилазид, триэтоксисилилазид,
трипропоксисилилазид,
триизопропоксисилилазид, трибутоксилазид,
триизобутоксилазид, три-трет-бутоксилазид,
три-втор-бутоксилазид,
(триметилсилил)циклопентадиен,
триметилсилилцианид,
(триметилсилил)ацетонитрил,
транс-3-(триметилсилил)аллиловый спирт,
2-(триметилсилил)метанол,
2-(триэтилсилил)этанол,
(триметилсилил)метанол,
(триэтилсилил)этанол, триизобутилсилан,
2-(триметилсилил)метанол,
2-(триметилсилил)этанол,
0-(триметилсилил)гидроксиламин,
1-(триметилсилил)имидазол,
триметилсилилизоцианат,

(триметилсилил)метилацетат,
триметилсилилметакрилат,
(триметилсилил)метиламин,
N-(триметилсилилметил)мочевина,
4-(триметилсилил)морфолин,
4-(триэтоксисил)бутиронитрил,
1-(триметилсилил)пирролид,
1-триметилсилил-1,2,4-триазол,
трифенилсилан, трифенилсиландиол,
трифенилсилиламин,
трициклогексилсилиламин,
фенилдиметоксисилиламин,
метилфенилдиметоксисилан,
фенилдиэтоксисилиламин,
циклогексилдиметоксисилиламин,
циклогексилдиэтоксисилиламин,
дифенилметоксисилиламин,
дифенилэтоксисилиламин,
дициклогексилметоксисилиламин,
дициклогексилэтоксисилиламин,
циклогексилсилитриамин,
циклогексил(этил)силитриамин,
циклогексил(метил)силитриамин,
бензилсилитриамин,
бензил(метил)силитриамин,
дифенилсилитриамин,
фенилэтоксисилилдиамин,
циклогексилэтоксисилилдиамин,
циклогексилдиэтоксисилиламин,
циклогексилметоксисилилдиамин,
циклогексил(этил)этоксисилилдиамин,
циклогексил(метил)этоксисилилдиамин,
бензилметоксисилилдиамин,
бензилдиметоксисилиламин,
три(триметилсилил)амин,
три(триметоксисилил)амин,
три(триэтоксисилил)амин,
три(триметилсилил)амин,
три(триэтоксисилил)амин,
три(триметилсилил)борат,
три(триметилсилил)метан,
три(триметилсилил)этан,
три(триметилсилил)фосфат,
три(триметилсилил)фосфин,
три(триметилсилил)силан,
винилтриэтоксисилан, винилтрихлорсилан,
винилтриизопропилсилан,
винилтриметилсилан, винилтрифенилсилан,
винилтри(2-бутилденаминоокси)силан,
винилтри(2-метоксизэтоксисилан),
винилтри(триметилсилокси)силан,
аллилдиметилсилан, аллилдиэтилсилан,
диаллилдиметилсилан, диаллилдиэтилсилан,
аллиокситриметилсилан,
аллиокситриэтилсилан, аллилфенилкремний,
трипропилсилан, три(триметилсилил)силан,
пентаметилциклопентасилоксан,
2,4,6,8,10-пентаметилциклопентасилоксан,
пентаметилдисилоксан, амилтриэтоксисилан,
винилтрихлорсилан, винилтриэтилсилан,
винилтриметилсилан, винилтрифенилсилан,
винилтриэтоксисилан,
винилтрипропоксисилан,
винилтриизопропоксисилан,
винилтриметоксисилан,
винилтрифеноксисилан,
винилтрибутоксисилан,
винилтриизобутоксисилан,
винилтри-втор-бутоксисилан,
винилтри-трет-бутоксисилан,
винилтри(2-бутилденаминоокси)силан,
винилтри(2-метоксизэтоксисилан), винилтри
(триметоксисилокси)силан,
N,N-диметилтриметилсилиламин,
N,N-диэтилтриметилсилиламин,

3,3-диметил-1-триметилсилил-1-бутин,
3,3-диэтил-1-триметилсилил-1-бутин,
диметилтриметилсилилметилфосфонат,
диметилтриметилсилилфосфит,
диметилтретилбромосилан,
диметилвинилэтоксисилан,
диметилвинилхлорсилан,
дифенилметилхлорсилан,
дифенилэтилхлорсилан,
фенилдиметилхлорсилан,
фенилдиэтилхлорсилан,
дифенилди(м-толил)силан, 1,2-диметилсилан,
1,2-диэтилсилан,
2,2,4,4,6,6-гексаметилциклопентасилазан,
N-бензилтриметилсилиламин,
хлордиметилоктилсилан,
15 триметилоктилсилан, дисилан,
диметилсиландиол,
трихлорциклопентилсилан,
три(изопропилтио)силан, хлортриметилсилан,
хлордиметилсилан,
20 бис(хлорметил)диметилсилан,
пропилтрихлорсилан,
триметил(пентафторфенил)силан,
трихлор(1H, 1H, 2H, 2H-перфтороктил)силан,
тетраборид кремния, гексаборид кремния,
триметил-2-тиенилсилан,
25 (4-бромфенил)триметилсилан,
4-(триметилсилил)фенол,
5-(триметилсилил)-1,3-циклопентадиен,
триметилсилилметилмагнийхлорид, N,
N-диизопропилтриметилсилиламин,
дициклогексилметилсилан,
30 тетрациклогексилсилан,
1,1,2,2,3,4,4,5,5-декафенил-6,6-диметициклогексасилан, триметилсилилполифосфат,
триметилсилилполифосфит, включая их
аналоги, гомологи, изомеры и производные.
Соответствующие соединения германия,
олова, титана, циркония, селена и теллура
включаются при использовании данного
изобретения.
Другие неограничивающие примеры
производных соединений германия включают:
40 декаметилгерманоцен
(бис(пентаметилциклопентадиенил)германий),
третичный бутилгерманий,
тетраметилгерманий, тетраэтилгерманий,
тетрапропилгерманий,
тетраизопропилгерманий,
45 тетрабутилгерманий, тетраизобутилгерманий,
тетра-трет-бутилгерманий,
тетра-втор-бутилгерманий,
тетрафенилгерманий, фенилгерманий,
метилфенилгерманий, метилфенолгерманий,
этоксид германия, включая их аналоги,
гомологи, изомеры и производные.
50 Другие неограничивающие примеры
производных соединений олова включают:
декаметилстанноцен
(бис(пентаметилциклопентадиенил)олово,
дибутилоловобис(2-этилгексанат),
55 дибутилоловодиацетат, дибутилолово
(дибутилолово оксид), динетилолово,
диэтилолово, дипропилолово,
диизопропилолово, дибутилолово,
диизобутилолово, ди-трет-бутилолово,
ди-втор-бутилолово, дифенилолово,
60 тетраметилолово, тетраэтилолово,
тетрапропилолово, тетраизопропилолово,
тетрабутилолово, тетраизобутилолово,
тетра-трет-бутилолово, тетра-втор-
бутилолово,
тетрафенилолово, тетраметоксиолово,
тетразтоксиолово, тетрапропоксиолово,

тетраизопропоксиолово, тетрабутоксидилово, тетраизобутоксидилово, тетратретбутоксидилово, тетра-втор-бутоксидилово, тетрафеноксидилово, триметоксиметиллово, триэтоксиметиллово, трипропоксиметиллово, триизопропоксиметиллово, трибутоксиметиллово, триизобутоксиметиллово, три-трет-бутоксиметиллово, три-втор-бутоксиметиллово, трифенилоксиметиллово, дихлорид дибутилово, дилаурат дибутилово, диметоксид дибутилово, диэтоксид дибутилово, метоксид дибутилово, этоксид дибутилово, тетрабутилово, тетраметилово, тетраэтилово, тетрапропилово, тетра-трет-бутилово, аллилдибутилово, аллидифенилово, аллилдифенилстаннат, дихлордифенилово, ацетат дифенилово, ацетат трибутилово, хлорид трибутилово, цианид трибутилово, этоксид трибутилово, метоксид трибутилово, трибутилгидрилово, трибутилвинилово, трифенилхлоридилово, трифенилгидроксидилово, трифенилгидридилово, этоксид трифенилово, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений фосфора согласно настоящему изобретению включают:

тетрабутилфосфонийгидроксид,
аллилдифенилфосфин, дифенилфосфин,
фенилфосфин, дифенилфосфат,
дифенилфосфин, дифенилфосфиновую
кислоту, дифенилэтоксифосфин,
дифенилметоксифосфин,
дифенилпропоксифосфин,
дифенилизопропоксифосфин,
дифенилбутоксифосфин,
дифенил-втор-бутоксифосфин,
дифенил-трет-бутоксифосфин,
дифенилизобутоксифосфин,
дициклогексилэтоксифосфин,
дициклогексилметоксифосфин,
дициклогексилпропоксифосфин,
дициклогексильзопропоксифосфин,
дициклогексилбутоксифосфин,
дициклогексил-втор-бутоксифосфин,
дициклогексил-трет-бутоксифосфин,
дициклогексильзобутоксифосфин,
дициклопентилэтоксифосфин,
дициклопентилэтоксифосфин,
дициклопентилпропоксифосфин,
дициклопентильзопропоксифосфин,
дициклопентилбутоксифосфин,
дициклопентил-втор-бутоксифосфин,
дициклопентил-трет-бутоксифосфин,
дициклопентильзобутоксифосфин,
дициклогексил(этил)этоксифосфин,
дициклогексил(этил)метоксифосфин,
дициклогексил(этил)пропоксифосфин,
дициклогексил(этил)изопропоксифосфин,
дициклогексил(этил)бутоксифосфин,
дициклогексил(этил)-втор-бутоксифосфин,
дициклогексил(этил)-трет-бутоксифосфин,
дициклогексил(этил)изобутоксифосфин,
фенилдиэтоксифосфин
(диэтилфенилфосфонит),
фенилдиметоксифосфин,
фенилдипропоксифосфин,
фенилдиизопропоксифосфин,
фенилдибутоксифосфин,

фенил-ди-втор-бутоксифосфин,
 фенилди-трет-бутоксифосфин,
 фенилдиизобутоксифосфин,
 циклогексилдиэтоксифосфин,
 5 циклогексилдиметоксифосфин,
 циклогексилдипропоксифосфин,
 циклогексилдиизопропоксифосфин,
 циклогексилдибутоксифосфин,
 циклогексилди-втор-бутоксифосфин,
 циклогексилди-трет-бутоксифосфин,
 10 циклогексилдиизобутоксифосфин,
 циклопентилдиэтоксифосфин,
 циклопентилдиметоксифосфин,
 циклопентилдипропоксифосфин,
 циклопентилдиизопропоксифосфин,
 циклопентилдибутоксифосфин,
 15 циклопентилди-втор-бутоксифосфин,
 циклопентилди-трет-бутоксифосфин,
 циклопентилдиизобутоксифосфин,
 циклогексил(этил)диэтоксифосфин,
 циклогексил(этил)диметоксифосфин,
 циклогексил(этил)дипропоксифосфин,
 20 циклогексил(этил)диизопропоксифосфин,
 циклогексил(этил)дибутоксифосфин,
 циклогексил(этил)ди-втор-бутоксифосфин,
 циклогексил(этил)ди-трет-бутоксифосфин,
 циклогексил(этил)диизобутоксифосфин,
 25 диметилметилфосфат, диэтилметилфосфат,
 диэтилэтилфосфат, диметилэтилфосфат,
 этиленбис(дифенилфосфин),
 метилдихлорфосфит, метилдихлорфосфат,
 метилдихлорфосфин, метилдифенилфосфин,
 пропилфосфоновый ангидрид,
 30 диметилфосфин, диэтилфосфин,
 дипропилфосфин, диизопропилфосфин,
 дибутилфосфин, диизобутилфосфин,
 ди-втор-бутилфосфин, ди-трет-бутилфосфин,
 дифенилфосфин, дифенилфосфат,
 дифенилфосфиноксид,
 35 дифенилфосфиноксид,
 дифенилфосфинселенид, двойной
 (диэтиламино)фосфин, двойной
 (диметиламино)фосфин, двойной
 (2-этилгексил)фосфат, двойной
 (диметилсилил)фосфат, двойной
 40 (диметилсилил)фосфит, ди(толил)фосфин,
 ди(о-толил)фосфин, ди(м-толил)фосфин,
 ди(п-толил)фосфин, ди(толил)фосфит,
 ди(о-толил)фосфит, ди(м-толил)фосфит,
 ди(п-толил)фосфит, ди(толил)фосфат,
 45 ди(толил)гидрофосфат,
 ди(толил)фосфоновую кислоту
 $[(CH_3CH_2)_2P(OH)]$, моно(толил)фосфоновую
 кислоту $[(CH_3CH_2)P(OH)_2]$,
 диэтилфенилфосфин, диэтилфенилфосфит,
 50 дипропилфосфит, диизопропилфосфит,
 дибутилфосфит, диизобутилфосфит,
 ди-втор-бутилфосфит, ди-трет-бутилфосфит,
 дифенилфосфит, аллилдифенилфосфоний,
 гидрид аллилдифенилфосфония, гидроксид
 аллилдифенилфосфония, хлорид
 аллилдифенилфосфония,
 55 диметилфосфорамиддихлорид,
 гексаметилфосфорамид,
 гексаметилфосфордиамид,
 гексаметилфосфортриамид,
 гексаметилфосфоримидтриамид,
 60 триметилфосфин, тринетилфосфат,
 триметилфосфит, триэтилфосфит,
 трипропилфосфит, триизопропилфосфит,
 трибутилфосфит, триимобутилфосфит,
 три-втор-бутилфосфит,
 три-трет-бутилфосфит, диметилфосфит,
 диэтилфосфит, дипропилфосфит,
 диизопропилфосфит, дибутилфосфит,

диизобутилфосфит, ди-втор-бутилфосфит, ди-трет-бутилфосфит, дифенилфосфит, диметилэтилфосфин, диметилэтилфосфат, диметилэтилфосфит, диэтилметилфосфит, дипропилметилфосфит, диизопропилметилфосфит, дибутилметилфосфит, диизобутилметилфосфит, ди-втор-бутилметилфосфит, ди-трет-бутилметилфосфит, дифенилметилфосфит, диметилфосфонат, диэтилфосфонат, дипропилфосфонат, диизопропилфосфонат, дибутилфосфонат, диизобутилфосфонат, ди-втор-бутилфосфонат, ди-трет-бутилфосфонат, дифенилфосфонат, диметилметилфосфонат, диметилэтилфосфонат, диэтилметилфосфонат, дипропилметилфосфонат, диизопропилметилфосфонат, дибутилметилфосфонат, диизобутилметилфосфонат, ди-втор-бутилметилфосфонат, ди-трет-бутилметилфосфонат, дифенилметилфосфонат, диэтилэтилфосфонат, дипропилэтилфосфонат, диизопропилэтилфосфонат, дибутилэтилфосфонат, диизобутилэтилфосфонат, ди-втор-бутилэтилфосфонат, ди-трет-бутилэтилфосфонат, дифенилэтилфосфонат, диметилкарбофосфонат, диэтилкарбофосфонат, дипропилкарбофосфонат, диизопропилкарбофосфонат, дибутилфосфонат, диизобутилкарбофосфонат, ди-втор-бутилкарбофосфонат, ди-трет-бутилкарбофосфонат, дифенилкарбофосфонат, диметилметилкарбофосфонат, фенилфосфонат, дифенилфосфонат, диметилметилкарбофосфонат, диметилэтилкарбофосфонат, диэтилметилкарбофосфонат, дипропилметилкарбофосфонат, диизопропилметилкарбофосфонат, дибутилметилкарбофосфонат, диизобутилметилкарбофосфонат, ди-втор-бутилметилкарбофосфонат, ди-трет-бутилметилкарбофосфонат, дифенилметилфосфонат, диэтилэтилкарбофосфонат, дипропилэтилкарбофосфонат, диизопропилэтилкарбофосфонат, дибутилэтилкарбофосфонат, диизобутилэтилкарбофосфонат, ди-втор-бутилэтилкарбофосфонат, ди-трет-бутилэтилкарбофосфонат, дифенилэтилфосфонат, диметилфосфит, диметилфосфит, триметилфосфоновый эфир, триметил-2-фосфоновый эфир, триметилфосфонформат, триметилфосфонформат, триоктилфосфиноксид, трифенилфосфат, трифенилфосфин, трифенилфосфиноксид, трифенилфосфинмедный гидрид, трифенилфосфингидробромид, трифенилфосфиндибромид, трифенилфосфиноксид, трифенилфосфинселенид, трифенилфосфинсульфид, трипиперидинфосфиноксид,

три(2-этилгексил)фосфат, три(диметиланино)фосфин, три(гидрометил)аминометанфосфат, три(триметилсилил)фосфат, три(триметилсилил)фосфит, три(толил)фосфины (например, три(о-толил)фосфин, три(м-толил)фосфин, три(п-толил)фосфин), три(толил)фосфиты (например, три(о-толил)фосфит, три(м-толил)фосфит, три(п-толил)фосфит), три(толил)фосфат, три(толил)гидрофосфат, тритолифосфоновую кислоту $[(CH_3C_6H_4)_3P(OH)_2]$, бис(2-этилгексил)фосфит, диаллилфенилфосфин, дибензилфосфит, дибензилфосфат, дибутилфосфит, диметилметилфосфонат, диметилметилфосфин, диметилметилфосфонит, диметилфенилфосфин, диметилфенилфосфонит, диметилфенилфосфит, диметилфосфиновую кислоту, диметил(триметилсилилметил)фосфонат, диметилтриметилсилилфосфит, диметилтриметилсилилфосфонат, этилдифенилфосфонит, дифенил(2-метоксифенил)фосфин, гидрофосфит марганца (II), динатрийфторфосфат, динатрийфторфосфит, динатрийгидрофосфит, тринатрийфосфат, тринатрийфосфит, дикалийфторфосфат, дикалийфторфосфит, трикалийфосфат, трикалийфосфит, этилдифенилфосфин, этилдифенилфосфонит, этилдифенилфосфонат, метилдифенилфосфин, метилдифенилфосфонит, метилдифенилфосфонат, фенилфосфин, фенилфосфоновую кислоту, фенилфосфатфосфорную кислоту, фосфорную кислоту, трихлорид фосфора, фосфомочевину, трисульфид фосфора, трибутилфосфат, трибутилфосфин, три-трет-бутилфосфин, трибутилфосфиноксид, трибутилфосфит, три(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит, три(нонфенил)фосфин, трифениловый эфир фосфорной кислоты и пропан-1,3-диола, трис(2,2,2-трифторэтил)фосфит, трис(2-хлорэтил)фосфит, трис(1-хлорэтил)фосфит, трихлорфосфит, трис(тридецил)фосфит, изооктилдифенилфосфит, диизодецилофенилфосфит, триэтил-4-фосфонокротонат, триметил-4-фосфонокротонат, триэтилфосфоноацетат, триметилфосфоноацетат, триметил-2-фосфонобутират, триэтил-2-фосфонобутират, триметилфосфоноформат, триэтилфосфоноформат, триметилфосфонопропионат, трициклогексилфосфит, трициклогексилфосфин, триэтилфосфин, триэтилфосфит, триметилфосфин, триэтилфосфат, триметилфосфат, трипропилфосфат, триимпропилфосфат, трибутилфосфат, триизобутилфосфат, три-втор-бутилфосфат, три-трет-бутилфосфат, трифенилфосфат, диметилфосфат, диэтилфосфат, дипропилфосфат, диизопропилфосфат, дибутилфосфат, диизобутилфосфат,

ди-втор-бутилфосфат, ди-трет-бутилфосфат, дифенилметилфосфат, дифенилэтилфосфат, дифенилпропилфосфат, дифенилизопропилфосфат, диметилэтилфосфат, диэтилметилфосфат, дипропилметилфосфат, диизопротилметилфосфат, дибутилметилфосфат, диизобутилметилфосфат, ди-втор-бутилметилфосфат, ди-трет-бутилметилфосфат, дифенилметилфосфат, триэтилфосфорамида, триметилфосфорамида, трипропилфосфорамида, триизопротилфосфорамида, трибутилфосфорамида, триизобутилфосфорамида, три-втор-бутилфосфорамида, три-трет-бутилфосфорамида, трифенилфосфорамида, диметоксифосфорамида ($(CH_3O)_2PNH_2$), диэтоксифосфорамида, дипропоксифосфорамида, диизопротоксифосфорамида, дибутоксифосфорамида, диизобутоксифосфорамида, ди-втор-бутоксифосфорамида, ди-трет-бутоксифосфорамида, дифеноксифосфорамида, диметилфосфорамида, $(CH_3O)_2PONH_2$), диэтилфосфорамида, дипропилфосфорамида, диизопротилфосфорамида, дибутилфосфорамида, диизобутилфосфорамида, ди-втор-бутилфосфорамида, ди-трет-бутилфосфорамида, дифенилфосфорамида, диметилэтилфосфорамида, диэтилметилфосфорамида, дипропилметилфосфорамида, диизопротилметилфосфорамида, дибутилметилфосфорамида, диизобутилметилфосфорамида, ди-втор-бутилметилфосфорамида, ди-трет-бутилметилфосфорамида, дифенилметилфосфорамида, триэтилкарбофосфат, триметилкарбофосфат, трипропилкарбофосфат, трибутилфосфат, триизобутилкарбофосфат, три-втор-бутилкарбофосфат, три-трет-бутилкарбофосфат, трифенилкарбофосфат, диметилкарбофосфат, диэтилкарбофосфат, дипропилкарбофосфат, диизопротилкарбофосфат, дибутилкарбофосфат, диизобутилкарбофосфат, ди-втор-бутилкарбофосфат, ди-трет-бутилкарбофосфат, дифенилкарбофосфат, диметилэтилкарбофосфат, диэтилметилкарбофосфат, дипропилметилкарбофосфат, диизопротилметилкарбофосфат, дибутилметилкарбофосфат, диизобутилметилкарбофосфат, ди-втор-бутилметилкарбофосфат, ди-трет-бутилметилкарбофосфат, дифенилметилфосфат, диметилвинилфосфат, диэтилвинилфосфат, дипропилвинилфосфат, диизопротилвинилфосфат, дибутилвинилфосфат, диизобутилвинилфосфат,

ди-втор-бутилвинилфосфат, ди-трет-бутилвинилфосфат, дифенилвинилфосфат, триизобутилфосфин, триизодецилфосфит, триизопротилфосфит, 5 дибензилдиэтилфосфорамида, дибензилфосфит, дибензилфосфат, три(тридецил)фосфит, тритолилфосфат, тритолилфосфин, тритолилфосфит, трициклогексилфосфин, фосфат алюминия, 10 1,2-бис(дифенилфосфино)пропан, триоктилфосфиноксид, триоктилфосфин, дихлометилфосфин, дихлофосфиноксид (Cl_2PO), этилдихлофосфит, тетраэтилпирофосфит, бензилдиэтилфосфит, бензилдиэтоксифосфор, 15 циклогексилдиэтоксифосфор, дибензилдиизопротилфосфорамида (дибензиловый эфир диизопротилфосфорноараминовой кислоты), ди-трет-бутилдиизопротилфосфорамида, трет-бутилтетраизопротилфосфордиамидит, 20 (+/-)-1-анино-цис-3-фосфоноциклопентанкарбоную кислоту, диаллилдиизопротилфосфорамида, трет-бутилтетраизопротилфосфордиамидит, (1-аминобутил)фосфорную кислоту, 25 6-амино-1-гексилфосфат, 1-аминоэтилфосфоновую кислоту, 2-аминоэтилдигидрофосфат, 2-аминоэтилфосфоновую кислоту, метил-N, N, N'-тетраизопротилфосфордиамидит, гексаметилфосфорамида $[(CH_3)_2N]_3PO$, 30 гексаметилфосфортриамидит $[(CH_3)_2N]_3P$, диэтил-4-аминобензилфосфонат, диэтил-4-аминобензилфосфит, диэтилбензилфосфонат, диэтилбензилфосфит, тетраэтилбензилфосфонат, 35 диэтил(пирролидинометил)фосфонат, диэтилоксифосфинилизоцианат, 6-амино-1-гексилфосфат, диэтилоксифосфинилизоцианат, диэтилцианометилфосфонат, диэтилфенилфосфонат, 40 диоктилфенилфосфонат, этилфенилфосфоновую кислоту, этилфосфоновую кислоту, пропилфосфоновую кислоту, 45 изопропилфосфоновую кислоту, бутилфосфоновую кислоту, втор-бутилфосфоновую кислоту, трет-бутилфосфоновую кислоту, изобутилфосфоновую кислоту, фенилфосфоновую кислоту, 50 фенилфосфиновую кислоту, метилфенилфосфинат, метилфенилфосфин, аминометилфосфоновую кислоту, винилфосфоновую кислоту, гиподифосфорную кислоту, гиподифосфат натрия, дигидрофосфат натрия, фтородифосфорную кислоту, 55 гидродифосфат аммония, гидродифосфин аммония, дигидрофосфат лития, трифенилфосфинселенид лития, фосфорную кислоту, оксихлорид фосфора, пентасульфид фосфора, метафосфорную кислоту, 60 динарийфенилфосфат, нитрилотри(метилен)трифосфоновую кислоту, этиленфосфит, бензилфосфит аммония, гексафторфосфат калия, диэтилтриметилсилилфосфит, диэтил(трихлорэтил)фосфонат, диметил(триметилсилил)фосфит, три(триметилсилил)фосфонат,

2-хлор-1,2,3-диоксафосфолан,
2-хлоро-1,3,3-диоксафосфолан-2-оксид,
диметилметилфосфонат,
диэтилметилфосфонат,
диметилэтилфосфонат, диэтилэтилфосфонат,
этилметилфосфонат,
2-карбоксизтилфосфоновую кислоту,
2,2,2-трихлор-1,1-диметилэтилдихлорфосфит,
бис(2-хлорэтил)фосфорамиддихлорид,
бутилдихлорофосфит,
бутилфосфондихлорид,
трет-бутилфосфондихлорид,
трет-бутилдихлорфосфин,
триметилфосфонформат,
триметилпропионамид,
триметилпропионанилид,
диэтилхлорофосфат, диэтилхлорофосфит,
хлородиэтилфосфин,
диэтилфосфорамиддихлорид,
диэтилтиофосфат, диэтилтиофосфат натрия,
диэтилфосфорамидат,
диметилфосфорамидат,
тетраметилфосфордиамидхлорид,
тетраметилфосфонийхлорид,
диэтилцианофосфат, диэтилцианофосфонат,
диэтилцианометилфосфонат,
диэтоксифосфинилизоцианат,
O,O'-диэтилметилфосфонотионат,
диэтилметилфосфонат,
диэтил(гидроксиметил)фосфонат,
диметилтриметилсилилфосфит,
1-этил-3-метил-1Н-имидазолгексафторфосфит,
диэтилцианметилфосфонат, нафтенат
фосфора, метилфенилфосфолан,
метилфенилфосфоландихлорид,
(аминобензил)фосфоновую кислоту
(например, (4-аминобензил)фосфоновую
кислоту), циклофосфамид,
пинаколилметилфосфонат,
диэтил(этилтиометил)фосфонат,
2-фурилтетраметилфосфордиамидит,
диизопропилцианометилфосфат,
1,3,5-три(2-гидроксиэтил)циануровую кислоту,
три(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит,
три(тридецил)фосфит,
три(нонилфенил)фосфит, фосфорный
ангидрид, фосфан, фосфонийхлорид,
фосфонийсульфид, фосфонийсульфат,
фосфорамид, фосфорамидит,
метафосфорамид, хлорид(ди)нитрид
фосфора, цианид фосфора, трифторид
фосфора, пентафторид фосфора, оксид
фосфора, пентаселенид фосфора, триоксид
фосфора, сесквиоксид фосфора,
три(тетра)селенид фосфора, трихлорид
фосфора, тиоцианат фосфора,
гипофосфорную кислоту, метафосфорную
кислоту, ортофосфорную кислоту,
пирофосфорную кислоту, фосфин, нитрид
фосфора, сесквисульфид фосфора, включая
их аналоги, гомологи, изомеры и
производные. Включаются также
соответствующие соединения мышьяка,
сурьмы и висмута.

Другие неограничивающие примеры
производных соединений сурьмы включают:
алкильные соединения сурьмы, триалкильные
соединения, цикломатические/кольцевые
соединения, в том числе триметилсурьму,
триэтилсурьму, этилат сурьмы,
трипропилсурьму, триизопропилсурьму,
трибутилсурьму, триизобутилсурьму,
три-трет-бутилсурьму, три-втор-бутилсурьму,
трифенилсурьму, фенилсурьму,
три(метилфенил)сурьму, оксид

трифенилсурьмы, три(метилфенил)сурьму,
этилат сурьмы, пентаметилсурьму,
фенилдиметилсурьму, фенилстибиновую
кислоту, тетраметилдистибил,
трибутилстибин, триэтилсурьму, хлорид
триэтилсурьмы, триметилсурьму,
трифенилсурьму, дихлорид трифенилсурьмы,
сульфид трифенилсурьмы, включая их
аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Другие неограничивающие примеры
производных соединений мышьяка включают:
алкильные соединения мышьяка,
диалкильные соединения, соединения с
цикломатической/кольцевой системой, в том
числе триметиларсин, триэтиларсин,
трипропиларсин, триизопропиларсин,
трибутиларсин, триизобутиларсин,
три-трет-бутиларсин, три-втор-бутиларсин,
трифениларсин, фениларсин,
три(метилфенил)арсин, трифениларсиноксид,
три(метилфенил)арсин, фенилмышьяковую
кислоту, фенилциклотетраметиленаарсин,
арсенобензол, оксид какодила, анид
какодила, диметиларсин, диметилхлорарсин,
диметилцианоарсин, дифениларсиновую
кислоту, дифенилхлорарсин, этиларсиновую
кислоту, метиларсин, метилдихлорарсин,
фениларсин, фенилдиметиларсин,
тетраэтилдиарсин, тетраметилбиарсин,
трибензиларсин, триметиларсин,
триэтиларсин, трибутиларсин,
триизобутиларсин, трифениларсин, включая
их аналоги, гомологи, изомеры и
производные.

Другие неограничивающие примеры
производных соединений висмута включают:
алкильные соединения висмута, диалкильные
соединения, соединения с
цикломатической/кольцевой системой, в том
числе трифенилвисмут, трифенилвисмут
карбонат, дифенилвисмутин, метилвисмутин,
триэтилвисмутин, триметилвисмутин,
трифенилвисмутин, три-н-пропилвисмут,
включая их аналоги, гомологи, изомеры и
производные.

Неограничивающие примеры производных
соединений калия согласно настоящему
изобретению включают:
калийбис(диметилсилил)амид, ацетамид
калия, калийбис(триметилсилил)амид,
оксаминовою кислоту, калиевую соль
п-аминосалициловой кислоты, калиевую соль
5-нитрооротиновой кислоты, D-глюконат
калия, гексацианоферрат(III) калия
($K_3Fe(CN)_6$), дифенилфосфид калия, эфират
калия, ацетат калия, уксуснокислый калий,
калиевую соль уксусной кислоты, бензамид
калия, азид калия, антимонид калия,
ортоарсенат калия, ортоарсенит калия,
метаарсенит калия, диборан калия,
пентаборат калия, дигидроксидиборан калия,
боран калия, анид калия, калий-кадмий
иодид, хлорид калия, калий-кальций хлорид,
карбид калия, карбонат калия, гидрокарбонат
калия, карбонил калия,
калий-кобальт(II)цианид,
калий-кобальт(III)цианид,
калий-кобальт(III)азотистокислый,
цианоманганат(II) калия, цианоманганат(III)
калия, цитрат калия, феррицианид калия,
ферроцианид калия, гидрид калия, гидроксид
калия, манганат калия, перманганат калия,
метионат калия, нафтенат калия, нитрид
калия, нитрат калия, нитрит калия,
нитрофеноксид калия, нитробензол калия

(например, калий-п-нитробензол), олеат калия, оксалат калия, оксалатоферрат(II) калия, оксалатоферрат(III) калия, монооксид калия, оксид калия, пероксид калия, калий, моноортофосфат калия, гиппофосфит калия, ортофосфит калия, оксоплюмбат калия, калий-родий цианид, селенид калия, селенит калия, селеноцианат калия, селеноциано платинат калия, дисиликат калия, метасиликат калия, калий-натрий карбонат, калий-натрий феррицианид, оксостаннат калия, дисульфид калия, гидросульфид калия, пентасульфид калия, тетрасульфид калия, трисульфид калия, теллурид калия, тисарсенат калия, тисарсенит калия, тритиокарбонат калия, тиоцианат калия, калийамид, калиевую соль (E, E)-2,4-гексадиеновой кислоты, дикалийфторфосфат, дикалийфторфосфит, трикалийфосфат, трикалийфосфит, калийперхлорат, калиевую соль пропановой кислоты, формиат калия, цианат калия, гексацианокобальтат (III) калия, гиппофосфит калия, гексафторсиликат калия, нитропруссид калия, феноксид калия, фосфат калия (двухосновный, одноосновный, трехосновный), салицилат калия, селенид калия, тетрацианоникелят (II) калия, тетрафторборат калия, ксантогенат калия, калий-п-аминобензоат, калий-медь(I) ферроцианид, калий-медь(II) ферроцианид, гексафторфосфат калия, гексанитрокобальтат(III) калия, нафтенат калия, В-нафтоксид калия, полисульфид калия, калий-натрий фосфат, стеарат калия, сульфид калия, сульфит калия, сульфат калия, тиоционат калия, ксантогенат калия, фторсиликат калия, N-калий этилендиамин, дикалиевую соль щавелевой кислоты, калийбетапировиноградную кислоту, калий-1,1-диметилмочевину, калий-1,1-диэтилмочевину, калий-1,1-дипропилмочевину, ксантогенат калия, этилксантогенат калия, метилксантогенат калия, калиевую соль тиофенола, калий-алюминий-три-трет-бутоксид, калийферрокремний, трифенилметилкалий, метилкалий, этилкалий, калийметинил(ацетирид), пропилкалий, изопропилкалий, бутилкалий, изобутилкалий, втор-бутилкалий, трет-бутилкалий, пентакалий, гексилкалий, гептакалий, амилкалий, изоакилкалий, бензилкалий, диметилбензилкалий, толилкалий, додецилкалий, циклопентадиенилкалий, метилциклопентадиенилкалий, циклогексилкалий, гептилкалий, додецилкалий, тетрадецилкалий, гексадецилкалий, октадецилкалий, фенилкалий, о-толилкалий, м-толилкалий, п-толилкалий, п-хлорфенилкалий, п-бромфенилкалий, о-анизилкалий, м-анизилкалий, п-анизилкалий, диэтоксифенилкалий, диметоксифенолкалий, м-кумилкалий, п-этоксифенилкалий, м-диметиламинофенилкалий, 9-флуоренкалий, а-нафтилкалий, b-нафтилкалий, п-фенилфенилкалий, 9-фенилантрилкалий, 9-антрилкалий, 9-метилфенилантрилкалий, пиридилкалий, 2-пиридилкалий, 3-пиридилкалий, 6-бromo-2-пиридилкалий, 5-бromo-2-пиридилкалий,

дибензофурилкалий, 3-хиноилкалий, 2-лепидилкалий, трифенилметилкалий, 2,4,6-триметилфенилкалий, 2,4,6-триизопропилфенилкалий, 2,3,5,6-тетраизопропилфенилкалий, тетрабутилфенилкалий, тиофендикалий, толуолдикалий, дифенилэтилендикалий, амилэтинилкалий, фенилэтинилкалий, метоксибромфенилкалий, фенилизопропилкалий, тетрафенилборокалий, тетраметилборокалий, а-тиенилкалий, м-трифторметилфенилкалий, фенилэтинилкалий, 3-фурилкалий, фенилизопропилкалий, 3-фурилкалий, дибензофуранилкалий, диметилбензилкалий, селеноцианат калия, триметилсиланолат калия, дифенилфосфид, бензоат калия, третбутилкарбонат калия, азид калия, дикалийцианамид, цианид калия, дицианамид калия, калиевую соль циклогексанмасляной кислоты, калиевую соль циклогексановой кислоты, циклопентадиенилкалий, три-трет-бутоксид калия, триэтилборан калия, триметилборан калия, трипропилборан калия, триизопропилборан калия, трибутилборан калия, триизобутилборан калия, три-втор-бутилборан калия, три-трет-бутилборан калия, триамилборан калия, хлорат калия, трет-бутоксид лития, втор-бутоксид калия, изобутоксид, антимонат калия, дифенилфосфид калия, калийбис(триметилсилил)амид, трикалийфосфит, селеноцианат калия, три-втор-бутилборан калия, триэтилсиланолат калия, тиоцианат калия, ацетирид калия, хлорат калия, салицилат калия, дикалийтетракарбонилферрат калия, тетрафенилборат калия, триэтилборан калия, триацетоксидборан калия, трифенилборан калия, гидроксид калия, дифенилфосфид калия, метоксид калия, этоксид калия, три-втор-бутилборан калия, три-трет-бутилборан калия, триэтилборан калия, трифенилборан калия, триамилборан калия, метаванадат калия, циклогексанбутират калия, гексахлороплатинат калия, тиоцианат калия, селеноцианат калия, цианат калия, фторид калия, гексафторантимонат калия, гексафторалюминат калия, гексафторарсенат калия, гексафторсиликат калия, калийгексацианокобальт(II) феррат(II), дикалийгексацианокобальт(II) феррат(II), гексафтортитанат калия, гексафторцирконат калия, гексагидроксидантимонат калия, гексахлорорутенат калия, гексахлоропалладат калия, формиат калия, тетрацианоникелят калия, тетрафторалюминат калия, тетрафторборат калия, тисацетат калия, монокалиевую соль L-глутаниновой кислоты, калиевую соль фумаровой кислоты, калиевую соль оксаминовой кислоты, калиевую соль дифенилфосфана, калиевую соль п-аминобензойной кислоты, калиевую соль аминоксидомасляной кислоты, калиевую соль альфа-нафталиноуксусной кислоты, дикалиевую соль 2,6-нафталинодикарбоновой кислоты, циклогексанэфират калия, фталимид калия, калиевую соль п-аминосалициловой кислоты, 3,5-диметилциклогексилсульфат калия, калиевую соль индол-3-масляной кислоты, дифенилфосфид калия, диметилсиланолат калия, триэтилборан

калия, пропилат калия, изопропилат лития, бутилат калия, втор-бутилат калия, пентилат калия, трет-пентилат калия, гидрофталат калия, оксалат калия, гидросульфат калия, монокалийевую соль ацетиленидикарбоновой кислоты, пиррофосфат калия, дигидрофосфат калия, гексоат калия (калийевая соль капроновой кислоты), дифенилфосфид калия, триметилсилонат калия, калиевую соль фталевой кислоты, калиевую соль п-аминобензойной кислоты, монокалийевую соль L-аспарагиновой кислоты, тетрафенилдикий (C₆H₅)₂CK₂C(C₆H₅)₂, калийметилфенил (KCH₂C₆H₅), бромат калия, хромат калия, гидрофосфат калия, монокалийевую соль D-сахарной кислоты, калиевую соль D1-аспарагиновой кислоты, калиевую соль (R)-альфа-оксиметиласпарагиновой кислоты, фторид калия, иодат калия, этилмалонат калия, тиоацетат калия, фенол калия, калиевую соль аминокбензойной кислоты, калиевую соль аминокфенола, циклогексенон калия, метилциклогексенон калия, циклопропанол калия, метилциклопропанол калия, циклобутанол калия, метилциклобутанол калия, метилциклопентанол калия, циклопентанол калия, циклогексенон калия, метилциклогексенон калия, диметилциклогексенон калия (например, 3,5-диметилциклогексанол калия, 2,3-диметилциклогексанол калия, 2,6-диметилциклогексанол калия, 2,5-диметилциклогексанол калия, 3,5-диметилциклогексанол), калиевую соль о-этилксантогеновой кислоты, монокалийевую соль 2-кетоглутаровой кислоты, дикалийевую соль кетомалоновой кислоты, калиевую соль молочной кислоты, дикалийтиосульфат, калийантимонидтарат, дихлорацетат калия, диметилацетат калия, диэтилацетат калия, дипропилацетат калия, метаборат калия, тетраборат калия, тетрахлокоупрат калия, ацетонацетат калия, диизопропиламид калия, диэтиламид калия, диметиламид калия, калийбис(диметилсилил)амид, дикалийфталацианин, дикалийтетрабромкоупрат, дикалийтетрабромоникелат, дикалийтетрахлороманганат, дикалийбутадии, калийциклопентадиенид, калийдициклотексиланид, калийдиэтиламид, калийдиметиламид, калийдипропиламид, калийдиизопропиламид, калийгексилборан, три-трет- бутоксиалюмогидрид калия, (калийтриметилсилил)ацетирид, (калийтриэтилсилил)ацетирид, калийтри[(3-этил-3- пентил)окси] алюмогидрид, (фенилэтинил)калий, 2-тиенилкалий, диэтилдигидроалюминат калия, диметилдигидроалюминат калия, алюмогидрид калия, бифторид калия, калийбифенил, биселенит калия, калийбис(2-метоксизтокс)алюмогидрид, висмутат калия, борат калия, хлористокислый калий, кобальтонитрид калия, цианоборан калия, циклопентадиенид калия, дицианамид калия, гексаметафосфат калия, гексанитрокобальтат калия, гидрофосфит калия, гидроселенит калия, гидросульфит калия, гипохлорид калия, метаарсенит калия, метабисульфид калия, метапериодат калия, метакрилат калия, нитроферрицианид калия, оксидат, пентаметилциклопентадиенид калия,

фенолят калия, полифосфат, полифосфит калия, пропионат калия, пиррофосфат калия, селенат калия, селенит калия, тетрахлоалюминат калия, тиометоксид калия, тиосульфат калия, тиосульфид калия, тиосульфит калия, триацетоксидборан калия, триметилсилонат калия, триэтилсилонат калия, три(1-пиразол)боран калия, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. В практику данного изобретения включаются также соответствующие соединения рубидия, цезия и франция.

Неограничивающие примеры производных соединений магния согласно настоящему изобретению включают: этилат (этоксид) магния, метилат магния, диметилмагний, диэтилмагний, дипропилмагний, диизопропилмагний, дибутилмагний, ди-трет-бутилмагний, диизобутилмагний, ди-втор-бутилмагний, дифенилмагний, метилмагнийхлорид, метилмагнийиодид, магнийметилкарбонат, гидроксид магния, магнийантрацендианион, изопропилциклогексиламиномагнийбромид, метилмагнийбромид, метилмагнийхлорид, этилмагнийхлорид, фторид магния, хлорид магния, бутилмагнийхлорид, изопропилмагнийхлорид, циклопентилмагнийгидрид, циклопентилмагнийгидроксид, циклопентилмагнийхлорид, циклопентилмагнийметил, циклопентилмагнийэтил, циклопентилмагнийметилол, циклопентилмагнийэтилол, циклопентилмагнийметоксид, циклопентилмагнийэтоксид, циклогексилмагнийгидрид, циклогексилмагнийгидроксид, циклогексилмагнийхлорид, циклогексилмагнийметил, циклогексилмагнийэтил, циклогексилмагнийметилол, циклогексилмагнийэтилол, циклогексилмагнийметоксид, циклогексилмагнийэтоксид, трет-бутилмагнийхлорид, аллимагнийхлорид, бензилмагнийхлорид, бензилмагнийгидрид, бензилмагнийэтилат, бензилмагнийметилат, бензилмагнийэтоксид, бензилмагнийхлорид, ацетат магния, метилкарбонат магния, триметилсилилметилмагнийхлорид, магнийацетаттетрагидрат, метилмагнийизопропилциклогексиламид, пиррофосфат магния, фенилэтинилмагнийбромид, метилфенилмагнийхлорид, метилмагний, этилмагний, пропилмагний, изопропилмагний, бутилмагний, изобутилмагний, трет-бутилмагний, втор-бутилмагний, фенилмагний, ацетат магния, гидрофосфат магния, циклопентилмагний, циклопентилмагнийгидроксид, циклопентилметилмагний, метилциклопентилметилмагний, аллилмагний, бензилмагний, пентилмагний, 1,1-диметилпропилмагнийгидроксид, 1,1-диметилпропилметилмагний, фенилмагний, фенолмагний, гидроксид магния, карбонат магния, силицид магния, фосфат магния, фосфит магния, бисульфит магния, магниевую соль L-аспарагиновой кислоты, магниевую соль DL-аспарагиновой кислоты, включая их аналоги, гомологи,

изомеры и производные. Соответствующие соединения бериллия, кальция, стронция, бария, радия и цинка также включаются в практику настоящего изобретения.

Неограничивающие примеры производных соединений селена включают: алкильные и диалкильные соединения селена, диметилселен, диметилселенид, диэтилселен, дипропилселен, диизопропилселен, дибутилселен, диизобутилселен, ди-трет-бутилселен, ди-втор-бутилселен, дифенилселен, тетраметилселен, тетраэтилселен, тетрапропилселен, тетраизопропилселен, тетрабутилселен, тетраизобутилселен, тетра-трет-бутилселен, тетра-втор-бутилселен, тетрафенилселен, фенилселен, метилфенилселен, метилфенилселенид, метилфенолселен, селенит цинка, ди-н-бутилфосфанселенид, селенантрен, селеномочевину, селенофен, аллилфенилселенид, 1,3-дигидробензоимид____, 2,3-дигидро-3-метил____, 1,1-диметил-2-селеномочевину, дифенилдиселенид, фенилселенилхлорид, бензолселеновую кислоту, селенит натрия, бензолселеновый ангидрид, селеноцианат калия, селеномочевину, гидроселенит натрия, 4-хлорбензолселенид, 4-(метилселено)бутират, бензилселенид, алкилселены, включая диметилселенид, диэтилселенид, дипропилселенид и т. д., аллилфенилселенид, бензолселенол, бензилселенид, (фенилселенометил)триметилсилан, селенат калия, селенит калия, селеновую кислоту, дибензилдиселенид, п-толилселенид, трифенилфосфинселен, селено-DL-метионин, п-толилселенид, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений теллуридов включают: ди-н-бутилфосфанселенид, селенантрен, селеномочевину, селенофен, аллилфенилселенид, диметилтеллурид, диэтилтеллурид, дипропилтеллурид, диизопропилтеллурид, дибутилтеллурид, диизобутилтеллурид, ди-трет-бутилтеллурид, ди-втор-бутилтеллурид, дифенилтеллурид, тетраметилтеллурид, тетраэтилтеллурид, тетрапропилтеллурид, тетраизопропилтеллурид, тетрабутилтеллурид, тетраизобутилтеллурид, тетра-трет-бутилтеллурид, тетра-втор-бутилтеллурид, тетрафенилтеллурид, фенилтеллурид, метилфенилтеллурид, метилфенолтеллурид, селенит цинка, ди-н-бутилфосфантеллурид, дифенилдителлурид, диметилтеллурид, диэтилтеллурид, дипропилтеллурид, диизопропилтеллурид, дибутилтеллурид, диизобутилтеллурид, ди-трет-бутилтеллурид, ди-втор-бутилтеллурид, дифенилтеллурид, диметилдителлурид, диэтилдителлурид, дипропилдителлурид, диизопропилдителлурид, дибутилдителлурид, диизобутилдителлурид, ди-трет-бутилдителлурид, ди-втор-бутилдителлурид, дифенилдителлурид, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений железа включают: ферроцен, метилферроцены, декаметилферроцен

(бис(пентаметилциклопентадиенил)железо), 1,1'-диацетилферроцен, 1,1'-ферроценкарбоновую кислоту, ферроценоуксусную кислоту, ферроценацетонитрил, 1,1'-ферроценбис(дифенилфосфин), ферроценкарбоксальдегид, ферроценкарбоновую кислоту, 1,1'-ферроцендикарбоновую кислоту, 1,1'-ферроцендиметанол, ферроцендиметанол, дижелезононакарбонил, дижелезододекакарбонил, дижелезононакарбонил, железопентакарбонил, трижелезододекакарбонил, винилферроцен, бициклопентадиенилжелезо (ферроцен), 15 циклопентадиенилметилциклопентадиенилжелезо, бис(метилциклопентадиенил)железо, циклопентадиенилэтилциклопентадиенилжелезо, бис(этилциклопентадиенил)железо, бис(диметилциклопентадиенил)железо, бис(триметилциклопентадиенил)железо, 20 циклопентадиенил-трет-бутилциклопентадиенилжелезо, бис(пентанетилциклопентадиенил)железо, метилциклопентадиенилэтилциклопентадиенилжелезо, бис(гексилциклопентадиенил)железо, бисинденилжелезо, 25 бутадиенжелезотрикарбонил, дициклопентадиенилжелезо, циклопентадиенилжелезо(дикарбонил)(иодид), циклопентадиенилжелезо(карбонил)(иодид)(метилтетрагидрофуран), ферроцианид железа (III), гексацианоферрат(II)гидрат аммония, циклопентадиенилжелезодикарбонилдимер, циклопентадиенилжелезодикарбонилиодид, пентакарбонил железа, 35 дижелезононакарбонил, ферроценоуксусную кислоту, ферроценацетонитрил, ферроценметанол, ацетилферроцен, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений никеля включают: алкильные, арильные, алкокси, алкиланольные, арилокси, ди/триалкил, ди/триарил, ди/триалкилокси, ди/триалкиланол, ди/триарилокси и/или цикломатические комплексы, в том числе бисциклопентадиенилникель, 45 циклопентадиенилметилциклопентадиенилникель, бис(метилциклопентадиенил)никель, бис(трифенилфосфин)дикарбонилникель, бис(изопропилциклопентадиенил)никель, бисинденилникель, циклопентадиенилникельнитрозил, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений кобальта включают: бисциклопентадиенилкобальт, 55 бис(метилциклопентадиенил)кобальт, бис(диметилциклопентадиенил)кобальт, циклопентадиенилкобальт, дикарбонил, кобальт(II)гексаметилентетрамин, кобальт(II)гидрохинон, циклопентадиенилкобальтдикарбонил, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений цинка включают: алкилцинк, арилцинк, алкилоксицинк, арилоксицинк, диалкилцинк, диарилцинк, диалкилоксицинк, диарилоксицинк, цикломатические комплексы

цинка, в том числе диметилцинк, диэтилцинк, дипропилцинк, диизопропилцинк, дибутилцинк, диизобутилцинк, ди-трет-бутилцинк, ди-втор-бутилцинк, дифенилцинк, ацетат цинка, этилат цинка, арсенид цинка, гидроксид цинка, селенид цинка, селенит цинка, фторид цинка, хлорид цинка, цианид цинка, фторид цинка, хлорид цинка, ундециленат цинка, нитрат цинка, акрилат цинка, метакрилат цинка, метилцинхлорид, изобутилцинхлорид, стеарат цинка, цинкдиметилдиэтиокарбамат, ди-н-пропилцинк, ди-о-толилцинк, изобутилцинхлорид, метилцинхлорид, метакрилат цинка, акрилат цинка, гексафторсиликат цинка, нитрат цинка, гидроксид цинка, ундециленат цинка, селенит цинка, стеарат цинка, цианид цинка, изобутилцинхлорид, метилцинхлорид, гемицинк L(+)-молочной кислоты, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. Соответствующие соединения магния также включаются.

Неограничивающие примеры производных соединений переходных металлов, т. е. таких металлов, как скандий, титан, ванадий, хром, марганец, железо, кобальт, никель и их соответствующих химических групп, включают алкильные, арильные, алкилокси, арилокси и/или кольцевые системы соединений переходных металлов. Включаются также соединения с несколькими алкильными или алкилоксирадикалами, связанными с одним металлом. Однозначно включаются цикломатические соединения переходных металлов.

Неограничивающие примеры производных соединений азота включают: 2-метоксибензиламин, 2-метоксибензиламин, 2-(4-метоксибензиламино)пиридин, нитроанилин, 1-нитроанилин, 2-нитроанилин, 3-нитроанилин, 4-нитроанилин, нитроанизол, 1-нитроанизол, 2-нитроанизол, 3-нитроанизол, 4-нитроанизол, анилин, 2-анилоэтанол, аниламид, анизонитрил, нитрометан, нитроэтан, нитрооктан, пиколин, 1-пиколин, 2-пиколин, 3-пиколин, 4-пиколин, тетраметиламмонийгидроксид, тетраэтиламмонийгидроксид, N,N,N,N'-тетраметилэтилендиамин, толуиловый гидразид, толуидин, м-толуидин, о-толуидин, п-толуидин, толунитрил, о-толунитрил, п-толунитрил, триазоциклононан, триазол, 1,2,4-триазол, триазин, 1,3,5-триазин, трибутиламин, триэтаноллаин, триметаноламин, трипропаноламин, триметоксипиримидин, 2,4,6-триметоксипиримидин, тетраметиламмоний, триметилпиразин, мочевины, уразол, гуанидин нитрат, гуанидиноуксусную кислоту, тиофенол, натриевую соль тиофенола, тиомочевину, кумидин, дифениламин, м-ксилидин, монмелтиламин, толуидин, амиланинобензол, этиламинобензол, аинофенил, метил-о-толуидин, н-бутиламинобензол, н-пропиламинобензол, моноэтиланилин, моно-н-пропиланилин, этилдифениламин, моно-н-бутиланилин, диэтиламин, ди-н-пропиланилин, моноизоамиланилин, диэтиламин, диметиланилин, этиламин, триэтиламин, трифениламин, изопропилнитрит, аммиак, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных

соединений титана включают: титандиизопропоксибис(2,4-пентандионат), титанметилат, титанэтилат, титан(IV)2-этиленоксид, титанизопропилат, тетраэтилортотитанат, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений циркония включают: карбид циркония, цирконийпропилат, цирконийэтилат, декаметилцирконоцен, декаметилцирконоцендихлорид, бисциклопентадиенилцирконий, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Неограничивающие примеры производных соединений молибдена включают: молибденкарбонил, молибденгексакарбонил, трипиридин-

трикарбонилмолибден, молибденокситетрахлорид, циклопентадиенилмолибденкарбонилы, включая без ограничения бензолмолибдентрикарбонил, бициклопентадиенилмолибдентетракарбонил, циклопентадиенилмолибденпентакарбонил, бисциклопентадиенилмолибденпентакарбонил, мезитиленмолибдентрикарбонил, тропенмолибдентрикарбонилфторборат, циклопентадиенилмолибдентрикарбонилдимер, метилциклопентадиенилмолибдентрикарбонилдимер, анизолмолибдентрикарбонил, мезитиленмолибден трикарбонил, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные. Соответствующие соединения хрома и вольфрама также включаются в практику данного изобретения.

Неограничивающие примеры производных соединений меди включают: бис(этилендиамин)медь(II)гидроксид, карбонат меди,

циклопентадиенилтриэтилфосфин меди, диазоаминобензол ацетат меди, ацетилацетонат меди, аминоацетат меди, этилацетат меди, ферроцианид меди, медь-калий ферроцианид, нафтенат меди, нитрат меди, фосфид меди, фталат меди, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Дополнительные неограничивающие примеры карбонильных соединений включают декакарбонилдимарганец, (ацетилацетонато)дикарбонилродий. Другие включаемые органометаллические соединения являются металлоценами, при этом неограничивающие примеры таких соединений включают ферроцен, кобальтоцен, никелецен, титаноцендихлорид, цирконоцендихлорид, ураноцен, декаметилферроцен, декаметилсиликоцен, декаметилгерманиецен, декаметилоловоцен, декаметилфосфоцен, декаметилрутеноцен, декаметилосмоцен, декаметилцирконоцен, включая их аналоги, гомологи, изомеры и производные.

Следует понимать, что производные соединений металлов (в том числе указанные выше) включают любой металл, металлоид и/или неметалл (называемый здесь "металлом" или "металлическим соединением"), которые выполняют задачу изобретения заявителя. Указанные металлы могут находиться в соединении, содержащем один или несколько алкильных, арильных, алкилокси, алкиланольных (алканольных), гидроксильных, карбонильных, арилокси,

арилалканольных или кольцевых комплексов. Таким образом, указанное производное соединение металла может являться цикломатическим соединением, содержащим как кольцевую систему, так и один или несколько алкиловых, ариловых, алкилокси, алкиланольных (алканольных), гидроксильных, карбонильных, арилокси, арилалканольных радикалов.

Обычные испытания позволяют определить другие металлы, их соединения и сочетания, удовлетворяющие критериям изобретения заявителя. Таким образом, любой металл, обеспечивающий выполнение задачи настоящего изобретения, включается в формулу последнего.

Предпочтительно также иметь температуру сжигания, превышающую температуру кипения металлов (или металлических соединений).

Установлено, что более высокая массовая концентрация кислорода в составе топлива, в особенности при более высокой концентрации компонентов со свойствами, улучшающими сгорание, позволяет использовать более высокие концентрации металлических компонентов. Более высокие средние плотности СПС топлива, СПС/дополнительного топлива и/или средние плотности дополнительного топлива также связаны с более высокими допустимыми концентрациями металлов и более высокими скоростями выхлопа. Термодинамика сгорания в тепловых двигателях и стехиометрия процесса делают предпочтительными верхние пределы содержания металлов.

Концентрация содержания металлов может существенно изменяться. Неограничивающие примеры включают указанные изменения от 0,001 до более 7,50 г элементарного металла/галлон, от 0,001 до более 10,00 г элементарного металла/галлон, от 0,001 до более 15,00 г элементарного металла/галлон, от 0,001 до более 20,00 г элементарного металла/галлон, от 0,001 до более 30,00 г элементарного металла/галлон, от 0,001 до более 50,00 г элементарного металла/галлон и более. В некоторых случаях применения может быть желательной концентрация металла, равная или большая чем 1/64, 1/32, 1/16, 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 1, 1,5, 2,0, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9, 3,0, 5,0, 7,5, 10, 15, 20, 25, 26, 27, 30, 33, 35, 40, 50, 55, 60,0, 65, 70, 80 и 90 г/галлон. В топливе с повышенными характеристиками, и/или в ракетном, и/или в реактивном топливе концентрация элементарного металла может составлять порядка 100, 150, 200, 225, 250, 300, 400, от 200 до 500, 600 и от 800 до 1000,0 грамм/галлон, в особенности для условий самовоспламенения. Концентрация, выходящая за указанные пределы, также включается.

Однако диапазоны содержания марганца для более традиционного применения в дополнительном топливе в общем случае варьируют в пределах от примерно 0,001 до примерно 5,00 г Mn/галлон, от 0,001 до примерно 3,00 г Mn/галлон, от 0,001 до примерно 2,00 г Mn/галлон, от 0,001 до 1,00 г Mn/галлон, от 0,001 до примерно 0,5 г Mn/галлон, от 0,001 до 0,375 г Mn/галлон, от 0,001 до примерно 0,25 г Mn/галлон, от 0,001

до 0,125 г Mn/галлон, от 0,001 до 0,0625 г Mn/галлон и от 0,034 до 0,125 г Mn/галлон состава.

Другие концентрации металлического элемента или марганца включают 1/128, 1/64, 1/32, 1/16, 3/32, 1/8, 5/32, 3/8, 1/4, 1/2, 3/4, 0,8, 0,825125, 1,0, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,656, 1,75, 1,875, 1,90, 2,0, 2,25, 2,3, 2,4, 2,45, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9, 3,0, 3,1, 3,2, 3,3, 3,3125, 3,4, 3,5, 3,6, 3,7, 3,8, 3,875, 3,9, 4,0, 4,1, 4,2, 4,3, 4,4, 4,5, 4,6, 4,7, 4,75, 4,875, 4,9, 5,0, 5,1, 5,2, 5,3, 5,4, 5,5, 5,6, 6,0, 6,1, 6,2, 6,3, 6,4, 6,5, 6,625, 6,5, 6,6, 6,7, 6,8, 6,9, 7,0, 7,1, 7,2, 7,25, 7,3, 7,375, 7,4, 7,5, 7,55, 7,6, 7,8, 7,875, 7,9, 8,0, 8,5, 8,75, 8,875, 9,0, 9,1, 9,25, 9,3, 9,375, 9,4, 9,5, 9,6, 9,7, 9,75, 9,8, 9,875, 9,9, 10,0, 10,125, 10,25, 10,375, 10,5, 10,6, 10,75, 10,875, 11,0, 11,1, 11,2, 11,3, 11,4, 11,5, 11,6, 11,7, 11,75, 11,8, 11,875, 11,9, 12,0, 12,2, 12,3, 12,375, 12,4, 12,5, 12,7, 12,75, 12,875, 12,9, 13,0, 13,1, 13,2, 13,2, 13,25, 13,3, 13,375, 13,4, 13,5, 13,6, 13,7, 13,75, 13,8, 13,875, 13,9, 14,0, 14,1, 14,2, 14,3, 14,4, 14,5, 14,6, 14,7, 14,8, 14,9, 15,0, 16,0, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 22,0, 23,0, 24,0, 25,0, 26,0, 27,0, 28,0, 29,0, 30,0, 31,0, 32,0, 33,0, 34,0, 35,0, 36,0, 37,0, 38,0, 39,0, 40,0, 41,0 и диапазоны примерно от 0,001 до 50,0, 100,0, 200,0, 400,0, 500,0, 700,0, 800,0, 1200, 3500 или 5000 г металла/галлон. Включаются также все концентрации, улучшающие горение, и стехиометрические количества элементарного металла.

В случае дизельного топлива включаются также концентрации марганца, превышающие 1,0% по массе топлива или приблизительно от 25 до 33 г/галлон. В бензиновом топливе желательны концентрации марганца, превышающие 1/64, 1/32 или 1/16 г/галлон.

Диапазоны концентраций изменяются в зависимости от конкретного металла, топлива, массы топлива, управления, условий применения и термодинамических характеристик, при этом размеры систем сгорания модифицируются для обеспечения низкой температуры и высокой энергии сжигания согласно изобретению заявителя.

Металлы, указанные заявителем, также включают весь перечень катализаторов сжигания, в том числе пикрат железа, соли калия и т.д. Так, например, соли калия включают продукты, промышленно выпускаемые компанией Shell Chemical и известные как "SparkAid" или "SparkAde".

Такие соли можно применять в топливе с концентрацией 0,01, 0,4, 0,5, 0,75, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 частей металла на миллион частей топлива, при этом включаются концентрации от 1,0 до 4,0 частей металла на миллион, а также концентрации менее 16,0 частей металла на миллион. Диапазоны концентраций других солей калия или ферроценов изменяются от 0,10 до 8,0, от 4,0 до 9,0, от 5,0 до 12,0, от 6,0 до 13,0, от 7,0 до 14,0, от 8,0 до 15,0 частей металла на миллион, от 9,0 до 16,0 от 10,0 до 20,0, от 11,0 до 22,0, от 12,0 до 25,0, от 13,0 до 30,0 от 14,0 до 40,0, от 15,0 до 50,0, от 16,0 до 60,0, от 17,0 до 80,0 от 18,0 до 100,0 частей металлического компонента или соли на миллион частей топлива.

При реализации изобретения заявителя

концентрации, превышающие 3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0, 10,0, 11,0, 12,0, 13,0, 14,0, 15,0, 16,0, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 22,0, 23,0, 24,0, 35,0, 26,0, 27,0, 28,0, 29,0, 30,0 частей металла (или соли) на миллион, однозначно включаются и являются желательными, при этом в зависимости от применяемых химических и механических средств СПС могут использоваться указанные или большие концентрации калия без образования вредных окислов металла.

Концентрации металлов, которые обеспечивают максимальную скорость горения и/или решение других задач настоящего изобретения, однозначно включаются.

В соответствии с данным изобретением, предложенные топлива будут содержать такое количество по меньшей мере одного соединения марганца и/или другого не являющегося свинцом металла, которое способствует улучшенному сгоранию в соответствии с составом топлива, стехиометрией, химией улучшенного сгорания, системой сгорания, желаемой эффективностью и мощностью, а также соображениями законности и экологии.

Однако однозначно предусматривается, что предложенное топливо также может не содержать металлов, например является модифицированным. Данное изобретение за счет увеличения скорости горения и/или снижения температур сгорания путем подбора заместителей в топливе, химических и/или механических средств, изложенных здесь или в одновременно поданных заявках, может использоваться при отсутствии металла.

В одном из вариантов выполнения в металлургические компоненты вводят заместители или смешивают эти компоненты для достижения синергического улучшения тепловыделения, скорости сгорания, термической эффективности, снижения эмиссии, выделения энергии и т. п. Изобретение предполагает значительные вариации в практике замещения и добавления металлов. См., например, патенты США 3353938, 3718444, 4139349. В практике изобретения предпочтительны органические соединения металлов.

Пример 9

Состав, включающий: улучшающее зажигание или сгорание количество соли калия (например, выпускаемой компанией Shell Chemical Corporation под названием SparkAid), по меньшей мере одно органическое соединение марганца и по меньшей мере одно СПС-соединение.

На практике предпочтительно, чтобы металлы здесь имели оксиды с отрицательными теплотами образования, и величины этих теплот образования должны превышать (быть более отрицательными) примерно -1000, -10000, -50000, -100000, -150000 г кал/моль. Более предпочтительны теплоты образования, превышающие -200000, -225000, -250000, -275000, -300000, -325000, -350000, -400000 г кал/моль и выше (более отрицательные).

Желательно, чтобы металл имел низкий относительный молекулярный вес. Приемлемые молекулярные веса для предложенных металлов включают веса менее 100, 80, 72, 70, 60, 59, 55, 36, 34,

32, 30, 28, 26, 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6 или 4; более приемлемые включают молекулярные веса менее 59, 56, 32; желательными молекулярными весами являются веса менее 27, 24; более желательны молекулярные веса ниже 15; и еще более желательны молекулярные веса менее 14; при этом наиболее желательны молекулярные веса менее 6. Изобретение предполагает газообразные и твердые металлы и/или их соединения. Предпочтительно, чтобы продукты сгорания этих металлов не оказывали неблагоприятного воздействия на окружающую среду, то есть обладали бы низкой токсичностью или были нетоксичны.

Имеется большое количество соединений металлов, пригодных для использования в данном изобретении. В качестве примера можно привести "Справочник по химии и физике", 1995 г. Химической Резиновой компании CRC, раздел физических констант металлоорганических соединений (и/или другие связанные с ними разделы). Особенно пригодны металлы, растворимые в топливе, удовлетворяющие критериям данного изобретения.

Другие не ограничивающие объем изобретения примеры не содержащих свинца соединений металлов приведены ранее в описании. Дополнительные не ограничивающие примеры не содержащих свинца соединений включают простые бинарные соединения металлов. Предусмотрено использование также тройных и более сложных соединений, включая соли. Предусмотрены соли гидроксикислот, содержащих три химических элемента. Предусмотрены перхлораты, сульфаты, нитраты, карбонаты, гидроксиды и другие соединения металлов. Желательны гидроксисоединения металлов. Рассматриваемые соли включают также соли кислот, содержащие способный к замещению водород.

В рамках данного изобретения находится также использование насыщенных кислородом металлосодержащих соединений, включая насыщенные кислородом металлоорганические соединения. Особенно предпочтительно использование соединений металлов, которые сами являются СПС-соединениями. Не ограничивающие область изобретения примеры могут включать СПС-соединения на основе лития, иода, бора.

Предусмотренные изобретением кислородсодержащие металлоорганические соединения включают содержащие металл метокси-, диметокси-, триметокси-, этокси-, диэтокси-, триэтокси-, оксалатные, карбонатные, бикарбонатные, трикарбонатные и другие подобные структуры, включая их смеси. Такие кислородсодержащие металлоорганические соединения могут использоваться с дополнительным СПС-соединением (например, ДМК) или в его отсутствии.

Таким образом, данное изобретение использует металлоорганические соединения, содержащие кислород, включая смесь такого соединения, как чистое топливо с добавочным СПС-соединением, дополнительным топливом или дополнительным соединением металла по выбору. В данном изобретении возможно также использовать соединение

металла, включающего гомолог или аналог, имеющий структуру, подобную $M1-OCH_3$, в которой $M1$ - металл, имеющий валентность, равную единице или более единицы, у которого избыточную валентность занимает кислород с двойной связью и/или один или более радикалов метила, водорода, гидрокси-, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо-, метилендиоксила и/или их сочетание; соединение металла, имеющее структуру $M2-[OCH_3]_2$, где $M2$ - соединение металла, имеющего валентность два или более чем два, в котором избыточная валентность занята кислородом с двойной связью и/или одним или более радикалами метила, водорода, гидрокси-, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо-, метилендиоксила и/или их сочетанием (иллюстрационный пример включает триметилборат $[BH(OCH_3)_3]$; соединение металла, имеющее структуру $M3-[OCH_3]_3$, в котором $M3$ - соединение металла, имеющего валентность три или более чем три, в котором избыточная валентность занята кислородом с одинарной или двойной связью и/или одним или более радикалами метила, водорода, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо-, метилендиоксила или сочетанием их; соединение металла, имеющее структуру $M4-[OCH_3]_4$, где $M4$ - металл, имеющий валентность четыре или более чем четыре, у которого избыточная валентность занята кислородом с одинарной или двойной связью и/или одним или более радикалами метила, водорода, гидрокси-, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо-, метилендиоксила или сочетанием их.

В вышеприведенных примерах предполагается, что $M1-M4$ могут содержать один или несколько атомов металла, которые могут быть одинаковыми или различными по природе. Не ограничивающая область данного изобретения примером упомянутой структуры, содержащей несколько одинаковых атомов металла, является тетраметоксидиборалкил $[(CH_3O)_4B_2]$.

Дополнительно рассматриваемые кислородсодержащие металлоорганические структуры включают $M1-O(CO)O-M2$, где $M1$ и $M2$ - одинаковые или различные металлы, имеющие валентность 1 или более единицы, у которых избыточная валентность занята дополнительным металлом, и/или $M1$ или $M2$ замещены на кислород с одинарной или двойной связью, и/или одним или более радикалами метила, водорода, гидрокси-, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо-, метилендиоксил-, и/или их сочетанием. $M1$ может быть замещен на кислород с одинарной или двойной связью и/или одним или более радикалами метила, водорода, гидрокси-, этокси-, карбэтокси-, карбометокси-, карбонила, карбонилдиокси-, карбокси-, метилокси-, изонитро-, изонитрозо- или метилендиоксил-. Не ограничивающие область данного изобретения примеры

включают карбонат лития $[Li_2O_2(CO)]$, карбонат калия $[K_2O_2CO]$, карбонат натрия, карбонат цезия, карбонат меди, карбонат рубидия, бикарбонат лития, бикарбонат натрия, бикарбонат калия, карбонат натрия-калия и т.п.

Предполагается, что $C3$, $C4$ и высшие эфиры могут иметь металлическую структуру. Например, рассматривается структура $M'1-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH_2-M'2$, где $M'1$ и $M'2$ могут быть одинаковыми или различными металлами или же где $M'1$ или $M'2$ могут быть атомом водорода или атомом или радикалом (подобным приведенным выше) с валентностью, равной единице.

Другая предлагаемая структура включает содержащие металлы кетоны, эфиры, спирты, кислоты и т.п. Не ограничивающие область данного изобретения примеры включают $M'1-C-OH_3$, где $M'1$ представляет собой один или более атомов металла, имеющих валентность 3; другие структуры включают $M'1-C_2O_4$, где $M'1$ имеет валентность, равную двум. Предусматривается также структура $M1-C-C-O-C-C-M2$, где $M1$ и $M2$ могут быть одинаковыми или различными металлами или же где $M2$ может быть водородом или атомом с валентностью, равной единице.

В высшей степени предпочтительно, чтобы указанные кислородсодержащие металлоорганические соединения имели свойства топлива, установленные выше, включая свойства СПС-соединений, например более высокие теплоты испарения, высокие скорости сгорания, характеристики разложения (например, при температурах предкамерного сгорания после зажигания разложение на структуры, повышающие сгорание или имеющие свободные радикалы), были бы термически стабильными при нормальных температурах и т.д. и имели бы высокие характеристики металлов по выделению тепла и энергии и т.д.

Особенно предпочтительно, чтобы предложенные соединения металлов были включены в системы жидкого топлива посредством взаимных растворителей, если это необходимо. В другом варианте они могут быть введены в камеру сгорания отдельными способами, включая сжижение или газификацию.

Получение предложенных чистых кислородсодержащих металлоорганических соединений должно быть относительно недорогим при массовом производстве.

Пример 10.

Способ и состав для сжигания при пониженной температуре паровой фазы, при этом способ включает: i) введение пара топлива, имеющего средний размер частиц, не превышающий 70, 60, 50, 40 мкм или менее, в систему сгорания с подачей воздуха; причем этот пар топлива содержит 1) по меньшей мере одно растворимое в топливе соединение или элемент, выбранный из группы переходных металлов, щелочных металлов, щелочноземельных металлов, галогенов, группы элементов IIIA, и смеси, у которых теплота образования оксида отрицательна и желательно составляет или превышает (например, является более отрицательной чем) приблизительно -10000, -20000, -30000, -40000, -50000, -100000, -150000, -200000, -225000, -250000, -300000,

-350000, -400000, г кал/моль, и значение теплотворной способности указанного элемента или соединения желательнее превышает 2000, 4000, 4500, 5000 или более ккал/кг (см. ниже) и 2) по меньшей мере одно СПС-соединение, отличающееся тем, что оно имеет скрытую теплоту парообразования, превышающую приблизительно 256, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 344, 349, 354, 361, 372, 395, 465, 535, 582, 640, 698, 756, 814, 872, 930, 1047, 1163 кДж/кг при 16°C, или 110, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 148, 150, 152, 155, 157, 160, 170, 200, 230, 250, 275, 300, 325, 350, 375, 400, 450, 500 БТЕ/фунт при 60 °F (предпочтительно выше 349, 351, 355, 356, 358, 372 кДж/кг или 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160 БТЕ/ф), или в другом варианте превышающую 27, 28, 29, 30, 31 или 32 кДж/моль при их температуре кипения, скорость ламинарного горения, превышающую приблизительно 48, 49, 50 или более см/с и возможно являющееся термически стабильным в паровой фазе до приблизительно 100, 150, 200, 250, 275, 300, 325, 350, 400, 450, 500, 550, 600°C или выше, 3) возможно дополнительное топливо; ii) составление указанных паров топлива, возможно, имеющих максимальную энергию искры порядка 0,3, 0,25, 0,22, 0,2, 0,19, 0,18, 0,17, 0,15, 0,13, 0,10, 0,08, 0,05 мДж или менее, и после поджига несгоревший пар топлива разлагается на реакционноспособные свободные радикалы с высокой кинетической энергией, имеющие теплоту образования при 25 °C менее чем 150, 120, 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10, 0 или отрицательную, ккал/моль, благодаря чему указанные свободные радикалы дают величину отношения грамм-эквивалентного веса к элементарному переходному металлу, щелочному металлу, щелочноземельному металлу, галогену, элементу группы IIIA или их смеси, равную или превышающую 1:20, 1:10, 1:5, 1:2, 1:1, 1,5:1, 2:1, 3:1, 5:1, 10:1, 15:1, 20:1, 30:1, 50:1, 75:1, 100:1, 150:1, 200:1, 250:1, 500:1, 1000:1, 5000:1, 10000:1, и указанные свободные радикалы возможно являются диссоциированными свободными радикалами (неограничивающие примеры включают OH, CN, CH и NH-радикалы с последующей повторной ассоциацией в продолжение процесса горения); iii) диффузию указанных радикалов перед фронтом пламени таким образом, чтобы вызвать светящееся сгорание паровой фазы.

Пример 10a

Приведенный выше пример 10, где указанное сгорание характеризуется увеличением скорости выхлопных газов при температуре ниже 760, 754, 746, 732, 718, 704, 691, 677, 649, 593 или 538°C (1400, 1390, 1375, 1350, 1325, 1300, 1275, 1250, 1200, 1100, 1000°F).

Пример 11

Состав примера 10, не содержащий или по существу не содержащий полиядерных ароматических соединений, свинца, серы, бария, хлора или фтора и возможно не содержащий или практически не содержащий хлорированных растворителей, брома и/или фосфора или любых химических соединений, входящих в состав или вызывающих образование фторпроизводных

углеводородов, фторуглеродов, хлор-фторуглеродов, хлор-фторпроизводных углеводородов.

Пример 12

Состав примера 10, где соотношение СПС-соединения и соединения металла, выраженное в граммах соединения или реакционноспособных радикалов, к граммам элементарного металла приблизительно равно или меньше величин от 1:1000 до 1:1, 1:500 до 1:1, 1:100 до 1:1, 1:50 до 1:1, 1:40 до 1:1, 1:30 до 1:1, 1:20 до 1:1, 1:10 до 1:1, 1:5 до 1:1, 1:4 до 1:1, 1:3 до 1:1, 1:2 до 1:1, 3:5 до 1:1, 2:3 до 1:1, 1:1 до 3:2, 1:1 до 5:3, 1:1 до 2:1, 1:1 до 7:3, 1:1 до 3:1, 1:1 до 4:1, 1:1 до 5:1, 10:1, 1:1 до 15:1, 1:1 до 20:1, 1:1 до 30:1, 1:1 до 50:1, 1:1 до 75:1, 1:1 до 100:1, 1:1 до 150:1, 1:1 до 200:1, 1:1 до 250:1, 1:1 до 500:1, 1:1 до 1000:1, 1:1 до 5000:1, 1:1 до 10000:1, или другому соотношению, оптимизирующему реакцию.

Пример 12 a

Приведенный выше пример, где СПС-соединением является ДМК, а металл, возможно, представляет собой Mn.

Пример 13

Вышеприведенные способы и составы, включающие: СПС-соединение (ДМК) и соединение металла (марганецорганическое), при котором соотношение граммов СПС-соединения к граммам элементарного металла находится в пределах приблизительно равных или менее чем 100000:1 до 1:1, 10000:1 до 1:1, 5000:1 до 1:1, 2500:1 до 1:1, 2000:1 до 200:1, 3000:1 до 1000:1, 25000:1 до 500:1, 2000:1 до 50:1, 1500:1 до 100:1, 1250:1 до 1:1, 1000:1 до 1:1, 750:1 до 50:1; другими приемлемыми пределами являются 500:1 до 20:1, 250:1 до 15:1, 200:1 до 3:1, 50:1 до 5:1, 20:1 до 10:1, 20:1 до 1:1 и 15:1 до 1:1. Индивидуальные концентрации включают 10000:1, 6000:1, 5500:1, 5000:1, 4800:1, 4500:1, 4000:1, 3800:1, 3600:1, 3400:1, 3200:1, 3000:1, 2800:1, 2600:1, 2400:1, 2200:1, 2000:1, 1850:1, 1750:1, 1550:1, 1500:1, 1450:1, 1425:1, 1400:1, 1380:1, 1350:1, 1340:1, 1325:1, 1320:1, 1300:1, 1280:1, 1260:1, 1250:1, 1200:1, 1180:1, 1150:1, 1125:1, 1100:1, 1075:1, 1050:1, 900:1, 800:1, 750:1, 650:1, 600:1, 575:1, 550:1, 500:1, 450:1, 350:1, 300:1, 250:1, 200:1, 180:1, 175:1, 170:1, 165:1, 160:1, 155:1, 150:1, 145:1, 140:1, 135:1, 130:1, 125:1, 120:1, 115:1, 110:1, 105:1, 100:1, 95:1, 90:1, 85:1, 80:1, 75:1, 70:1, 65:1, 60:1, 55:1, 50:1, 45:1, 40:1, 35:1, 30:1, 25:1, 22:1, 20:1, 18:1, 17:1, 15:1, 12:1, 10:1, 8:1, 5:1, 3:1, 2:1, 1:1, или соотношение, максимизирующее сгорание, зависит от способа или состава. Другие соотношения включают 4800:1 до 15:1, 1200:1 до 10:1, 600:1 до 5:1, 300:1 до 5:1, 180:1 до 50:1, 600:1 до 30:1, 500:1 до 50:1. Предполагается, что соотношения СПС к соединению металла могут быть выше или ниже, чем соотношения, приведенные выше.

Пример 14

Состав топлива СПС, включающий: СПС-соединение, предпочтительно диметилкарбонат (ДМК), по меньшей мере одно растворимое в топливе соединение металла (предпочтительно цикломатическое соединение марганца), в котором

соотношение СПС-соединения и элементарного металла равно или менее 2500 частям к единице, равно или менее 600 частям к единице, равно или менее 400:1, 300:1, 175:1, 150:1, 125:1, 100:1, 75:1, 60:1, 50:1, 40:1, 30:1, 20:1, 10:1.

Пример 15

Состав топлива СПС, включающий: СПС-соединение (предпочтительно диметилкарбонат); по меньшей мере одно растворимое в топливе соединение переходного металла, щелочного металла, щелочноземельного металла, галогена, элемента группы IIIA, или их смесь (предпочтительно цикломатическое соединение марганца); возможно, дополнительное топливо, в котором соотношение в граммах диметилкарбоната к элементарному металлу находится в пределах 10000:1 до 1: 500, 2500: 1 до 1:100, 1200:1 до 1:1, более предпочтительно менее чем 600:1 до 1:1 (или другое соотношение, максимизирующее свойства горения); возможно, соль, а также добавочный растворитель или соль, улучшающие снижение давления пара или температуру вспышки; антиоксидант, добавка, изменяющая температуру замерзания, добавка, предотвращающая образование льда, дезактиватор металла, ингибитор коррозии, добавка для гидроскопического контроля, смазывающая добавка, смазка или модификатор трения, добавка против износа, добавка для контроля отложений в камере сгорания, противогидролизная добавка, добавка для контроля pH, средства для контроля или предупреждения нежелательных изменений гидроскопических и гидролизных свойств, средства для увеличения температуры вспышки, снижения давления паров или увеличения летучести на фронтальном конце (как может потребоваться), любые другие известные добавки или другие описанные здесь добавки и их смеси; желательна температура вспышки по меньшей мере 38°C или снижение давления пара ниже 138, 103, 83, 69, 66, 62, 59, 55, 52, 48, 45 кПа (20, 15, 12, 10, 9,5, 9,0, 8,5, 8,0, 7,5, 7,0, 6,5 фунт/кв. дюйм); желательна максимальное давление пара 21 кПа при 38°C; желательна минимальная термическая стабильность, удовлетворяющая стандартам ASTM D 1655; желательна теплота сгорания или эквивалентная мощность, равная или превышающая 42,8 МДж/кг; желательна максимальная температура замерзания порядка -40, -47, -50 °C; желательна общая максимальная плотность порядка 0,1 мг КОН/г; желательно, чтобы топливо удовлетворяло одному или более из известных стандартов ASTM, промышленных или правительственных стандартов на топливо; указанное топливо характеризуется способностью достигать светящего сгорания паровой фазы.

Пример 16

Состав вышеприведенного примера 15, в котором дополнительное топливо желательно согласуется с промышленными стандартами и/или ASTM и в котором конечная смесь СПС/дополнительное топливо из-за эффекта разбавления, обладающего более низкой теплотворной способностью СПС-соединения имеет теплотворную способность меньше,

чем у одного дополнительного топлива - промышленного или согласно ASTM, или менее чем 43,0, 42,8, 42,5, 42,0, 42,5, 42,0, 40,5, 40,0, 39,0, 38,0, 37,0, 36,0, 35,0 кДж/кг, или менее чем 18720, 18000, 17900, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000 или менее БТЕ/ф, или менее чем 0,1, 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0, 50,0 процентов БТЕ, чем дополнительное топливо, при измерении традиционными методами; указанное топливо характеризуется как более экономичное, имеющее больший энергетический потенциал, рабочий интервал, тягу или подъемную силу по сравнению с имеющим более высокую теплотворную способность дополнительным топливом.

Пример 17

Состав топлива, предпочтительно состав примера 15, включающий: основу авиационного бензина, минимальное октановое или характеристическое число порядка 87 или 130 (ASTM 909), фракцию перегонки, где сумма фракций T-10 и T-50 составляет 152,8 °C (307°F), температура T-40 составляет 75 °C (167°F), температура T-90 составляет менее 121 °C (250°F), максимальное содержание серы в топливе 0,05%, или же сера отсутствует, и улучшающее горение количество СПС-соединения (предпочтительно диметилкарбоната); скрытая теплота испарения полученного топлива превышает 279, 291, 302, 314, 326, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 363, 365, 368, 370, 372, 377, 384, кДж/кг (120, 125, 130, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 162, 165 БТЕ/ф); и посредством чего полученное топливо желательно имеет ламинарную скорость горения, равную или превышающую 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 см/с; желательно (в примере 25с необходимо) соединение или элемент, содержащий переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь; указанная композиция предпочтительно характеризуется теплотой сгорания менее 43,0, 42,8, 42,5, 42,0, 41,5, 41,0, 40,5, кДж/кг, или менее 18000, 17900, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000, или менее, БТЕ/ф.

Пример 18

Состав топлива, желательно представляющий собой состав примера 15, включающий: СПС-соединение (предпочтительно ДНК), обеспечивающее в топливе от 0,01 до 10,0% мас. кислорода, соединение или элемент, содержащее переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь в концентрации от 0,00026 до приблизительно 0,264, 0,528, 0,660, 0,793, 0,925, 1,057, 1,189, 1,321 г элемента/дм³ (от 0,001 до приблизительно 1,0, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0 г эл/гал); и дополнительное топливо; данное топливо предпочтительно отличается тем, что имеет одну или более из следующих характеристик: плотность в интервале от приблизительно 880 до 800 кг/м³ (может превышать 880, 900, 910, 920, 930, 950 или более кг/м³); вязкость в интервале от 2,5 до

1,0 сСт при 40°C; цетановый индекс от 40 до 70, объемное содержание ароматики приблизительно от 0 до 35%, от 0 до 20,0%, от 0 до 15% или от 0 до 10% при условии, что содержание ароматических соединений с тремя и более бензольными кольцами не должно превышать 0,16% об.; температура фракции Т10 примерно от 190 до 230°C; температура фракции Т50 примерно от 220 до 280°C; температура фракции Т90 примерно от 260 до 340°C, температура точки помутнения порядка -10, -28, -32 °C или на 6°C выше десяти процентов минимума окружающей температуры; содержание серы не выше 250 млн. ч. (ppm), 200, 100, 50, 40, 30, 20, 5 млн. ч. (ppm), или сера должна отсутствовать; бунзеновская ламинарная скорость горения по меньшей мере 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52 или более см/с; скрытая теплота испарения по меньшей мере 244, 256, 267, 270, 272, 274, 277, 279, 281, 284, 286, 288, 291, 302, 314 или более кДж/кг (105, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 130, 135 или более БТЕ/ф); указанная композиция отличается тем, что имеет теплоту сгорания меньше, чем у обычного, модифицированного, малосернистого, или у любого дизельного топлива по ASTM, или менее чем 43,0, 42,8, 42,5, 42,0, 41,5, 41,0, 40,5 кДж/кг (менее 18000, 17900, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000, или менее, БТЕ/ф); указанный способ отличается тем, что достигается сниженное выделение твердых частиц или улучшенная экономичность топлива по сравнению с одним дополнительным топливом.

Предполагается, что применение топлива в качестве авиационного бензина в основном соответствует ASTM D 910, за исключением теплоты испарения, особенно для составов, не содержащих свинца. Однако, в отличие от других исполнений данного изобретения, менее предпочтительные авиационные бензины могут содержать небольшие количества свинца. Однако предпочтительное исполнение не содержит свинца.

Пример 19

Состав топлива, желательного включающий пример 15, содержащий: СПС-соединение (предпочтительно ДМК), представляющее 0,01 до 40,0 или 0,01 до 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 7,5, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0% мас. или более кислорода в топливе; улучшающее горение количество соединения или элемента, содержащего переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь, в концентрации от 0,00026 до примерно 0,396, 0,528, 0,660, 0,793, 1,057, 1,321, 1,981, 2, 642, 3, 962, 5,283, 7,925 или более г/дм³ (от 0,001 до примерно 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 4,0, 5,0, 7,5, 10,0, 15,0, 20,0, 30,0 или более г/гал) дизельного дополнительного топлива, в котором указанное топливо предпочтительно имеет одно или более из следующих свойств: интервал улучшения анилиновой точки (API) примерно от 41,1 до 45,4; желательно, чтобы содержание серы не превышало 500, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 40, 20, 10, 5 мас. ppm, или же сера отсутствовала бы; желательно, чтобы отсутствовал азот и чтобы

содержание ароматических соединений находилось в интервале от 0 до 5, от 1 до 10, от 0 до 15, от 0 до 20, от 0 до 35% по объему, или же ароматические соединения отсутствовали бы; желательно, чтобы объемный процент паранитроанилина не превышал 0,03, 0,02, 0,01 или он отсутствовал бы; желательно, чтобы цетановый индекс был выше чем 32, 34, 36, 38, 40, 43, 45, 47, 50 (или ниже чем 38, 36, 34, 32 или менее), желательно иметь начальную точку кипения приблизительно 185 °C±83°C (365°±150°F); желательно иметь 95% фракцию в интервале от 238°C до 282°C (от 460°F до 540°F); бунзеновскую ламинарную скорость горения по меньшей мере 38 см/с; скрытую теплоту испарения по меньшей мере 244 кДж/кг (105 БТЕ/ф); этот способ отличается достижением пониженного выделения твердых частиц или улучшением экономичности топлива по сравнению с одним дополнительным топливом.

Пример 20

Состав топлива для авиационных бензиновых двигателей, включающий: диметилкарбонат, представляющий от 0,01 до 10,0% мас. кислорода в топливе; по меньшей мере одно растворимое в топливе соединение переходного металла, щелочного металла, щелочноземельного металла, галогена, элемента группы IIIA или их смеси в концентрации от 0,00026 до примерно 0,660, 1,321, 2,642, 3,962, 5,283 г/дм³ (от 0,001 до примерно 2,5, 5,0, 10,0, 15,0, 20,0 г/гал); дополнительное топливо - авиационный бензин; указанное топливо характеризуется наличием одного или более следующих качеств: минимальным детонационным октановым числом 80 или 100 и минимальным октановым числом 87 или 130, если оно содержит свинец, максимальной температурой дистилляции Т10 75 °C, минимальной температурой Т40 75°C, максимальной температурой Т50 105°C, максимальной температурой Т90 135°C, максимальной конечной температурой 135 °C, где сумма температур Т10 и Т50 составляет минимально 135 °C, максимальным содержанием серы 0,05 мас. %, желательно минимальной чистой теплотой сгорания менее 43543, 41868, 40705, 39542, 38379, 37216, 36053, 34890, 33727, 32564 кДж/кг (18720, 18000, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000, 14500, 14000 БТЕ/ф) или менее (при измерении традиционными методами), скрытой теплотой испарения, превышающей 325, 349, 361 или 372 кДж/кг (140, 150, 155 или 160 БТЕ/ф).

Пример 21

Состав топлива для авиационного бензинового двигателя, включающий: ДМК, представляющий от 0,01 до 15,0% мас. или более кислорода в топливе; органическое соединение марганца, представляющее примерно от 0,0003 до 0,132, 0,165, 0,198, 0,264, 0,396, 0,528, 0,660, 0,793, 0,925, 2,642, 3,962, 5,283 г Mn/дм³ (от 0,001 до 0,5, 0,625, 0,75, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 10,0, 15,0, 20,0 г Mn/гал) или более; и дополнительное топливо - по ASTM или другое авиационное, имеющее минимальную теплоту сгорания около 41868, 43031 или 43542 кДж/кг (18000, 18500 или 18720 БТЕ/ф); у полученного топлива теплота сгорания

составляет ниже 41868, 41752, 41286, 40705, 39542, 38379, 37216, 36053, 34890, 33727, 32564, 31401 кДж/кг (18000, 17950, 17750, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000, 14500, 14000, 13500 БТЕ/ф) из-за эффекта разбавления ДМК; указанный состав отличается увеличением дальности полета авиационного двигателя, сжигающего указанное топливо, по сравнению с одним авиационным дополнительным топливом, имеющим более высокую теплоту сгорания.

Пример 22

Состав турбореактивного топлива, желательного состава примера 15, приведенного выше, включающий: СПС-соединение (предпочтительно ДМК), представляющее от 0,01 до 40,0% мас. кислорода в топливе; соединение или элемент, содержащее переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь в концентрации от 0,0003 до 1,320, 2,642, 5,283, 13,209, 26,417, 39,625, 52,835 или 66,043 г/дм³ (от 0,001 до 5,0, 10,0, 20,0, 50,0, 100,0, 150,0, 200,0 или 250,0 г/гал); и авиационное дополнительное топливо для реактивной турбины; указанное топливо отличается тем, что имеет общую объемную концентрацию ароматических соединений, не превышающую 25 или 22%; максимальное содержание серы, не превышающее 0,3, 0,2, 0,1 массовых процентов; максимальную температуру Т-10 205°C, максимальную конечную температуру кипения 300, 280 или 260 °C; желательную минимальную температуру вспышки 38°C, интервал плотности примерно от 751 до 840 кг/м³ при 15°C или возможно превышающую 840, 850, 860, 880, 900 или более кг/м³; минимальную температуру замерзания -40, -5 или -57°C; минимальную чистую теплоту сгорания 42,8 кДж/кг или теплоту сгорания менее 42,8, 42,0, 41,5, 41,0, 40,5, 40,0, 39,5, 39,0, 38,0, 37,0, 36,0, 35,0, 34,0, 32,0, 30,0, 28,0, 26,0, 24,0 или менее кДж/кг; минимальную скрытую теплоту испарения около 256, 267, 274, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361 кДж/кг (110, 115, 118, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155 БТЕ/ф) или более; возможно, дезактиватор металла; возможно, антиоксидант; возможно, детергент или детергент/диспергирующий агент; и, возможно, удовлетворяет другим требованиям ASTM 1655 к готовым топливам для Jet A, Jet A-1 или Jet B; указанный состав отличается тем, что имеет увеличенную подъемную силу, тягу и/или рабочие пределы по сравнению с одним дополнительным топливом.

Пример 23

Состав нефтяного топлива No.2, возможно, состав примера 15, приведенного выше, включающий: СПС-соединение (предпочтительно ДМК), представляющее от 0,01 до 40,0% мас. кислорода в данном топливе; соединение или элемент, содержащее переходный металл, щелочной металл, щелочноземельный металл, галоген, элемент группы IIIA или их смесь, дополнительное топливо для нефтяного топлива No.2; указанная композиция отличается тем, что она имеет кинематическую вязкость не менее 1,9 и не более 3,4 (мм²/с), измеренную при 40°C; минимальную температуру Т-90 282°C,

максимальную температуру Т-90 338°C, максимальное содержание серы 0,05% мас., максимальный тест на медной пластинке N3, температуру вспышки 38°C, скрытую теплоту испарения по меньшей мере 209, 221, 233, 244, 256, 267, 279, 295, 302, 314 кДж/кг (90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 БТЕ/ф); возможно, содержащий дополнительный растворитель и/или соль металла, имеющий теплоту сгорания около 43,0 кДж/кг или теплоту сгорания менее 42,8, 42,0, 41,5, 41,0, 40,5, 40,0, 39,5, 39,0, 38,0, 37,0, 36,0, 35,0, 34,0, 32,0, 30,0, 28,0, 26,0, 24,0 кДж/кг или менее; указанное топливо отличается тем, что оно имеет более высокий рабочий потенциал, чем одно дополнительное топливо.

Пример 24

Состав топлива, включающий: СПС-соединение, имеющее более низкое значение теплотворной способности, чем дополнительное топливо; указанное СПС-топливо возможно представляет по меньшей мере 0,01, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,1, 2,2, 2,5, 2,7, 3,0, 3,5, 3,7, 4,0, 4,5, 5,0, 8,0, 10,0, 12,5, 15,0, 18,0, 20,0, 22,0, 25,0, 30,0, 35,0, 38,0, 40,0, 45,0, 49,0, 50,0, 51,0, 55,0, 60,0, 65,0, 70,0, 75,0, 80,0, 85,0, 90,0, 95,0, 99,0 объемных процентов данного состава; дополнительное топливо, как установлено здесь или в моих одновременно рассматриваемых Международных заявках No PCT/US95/02691, No PCT/US95/06758, где указанное дополнительное топливо отвечает требованиям промышленных и/или ASTM-стандартов; имеющий модификации/уточнения Т-90, Т-50, Т-10, скоростей горения или скрытой теплоты испарения, как описано здесь или в указанных одновременно рассматриваемых заявках; указанное СПС/дополнительное топливо может содержать: добавки, соль, дополнительный растворитель, описанные здесь или в моих одновременно рассматриваемых Международных заявках No PCT/US95/02691, No PCT/US95/06758; скрытая теплота испарения может превышать 233, 256, 267, 279, 291, 302, 314, 326, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 363, 365, 368, 370, 372, 377, 384 кДж/кг (100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 162, 165 БТЕ/ф); желательна ламинарная скорость горения, равная или превышающая 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 65 см/с; указанное СПС/дополнительное топливо желательно имеет значение теплотворной способности меньшее, чем у одного дополнительного топлива и меньшее, чем указано в промышленных или ASTM стандартах на топливо или меньше чем 43,0, 42,8, 42,5, 42,0, 41,5, 41,0, 40,5, 40,0, 39,0, 38,0, 37,0, 36,0, 35,0, 33,0, 30,0, 28,0, 26,0 кДж/кг, или менее чем 43543, 41868, 41635, 40705, 39542, 38379, 37216, 36053, 34890, 33727, 32564, 31401, 30238, 29075 кДж/кг (18720, 18000, 17900, 17500, 17000, 16500, 16000, 15500, 15000, 14500, 14000, 13500, 13000, 12500 БТЕ/ф) или менее; желательно, чтобы указанная композиция отвечала промышленным,

правительственным или ASTM стандартам на топливо (исключая теплоту сгорания); указанное сочетание СПС/дополнительное топливо отличается также тем, что имеет увеличенные скорости выхлопных газов при сжигании с повышенной экономичностью топлива, мощностью, рабочим потенциалом, дальностью полета, тягой или подъемной силой по сравнению с одним дополнительным топливом, обладающим более высокой теплотворной способностью.

Пример 25

Пример 24, где СПС-топливо составляет от 0,01 до 99,0% об. смеси СПС/дополнительное топливо, остальное составляет топливо по ASTM или другое дополнительное топливо, в котором полученная теплота сгорания топлива или теплотворная способность (БТЕ/ф), измеренная традиционными методами, меньше, чем у одного дополнительного топлива; при этом рабочий потенциал, экономичность топлива, дальность полета или тяга такого комбинированного топлива не меньше, чем у дополнительного топлива, или, возможно, по меньшей мере на 0,5% больше, чем у одного дополнительного топлива.

Пример 26

Вышеприведенный пример составов СПС/дополнительное топливо, отличающийся тем, что в нем отсутствует СПС-соединение или же отсутствует СПС-соединение и соединение металла (СПС-компонент топлива); указанное топливо характеризуется также тем, что оно имеет повышенную скрытую теплоту испарения и/или скорость сгорания по сравнению с минимумом для базового топлива, отвечающего промышленным или ASTM-стандартам или для одного дополнительного топлива.

Предпочтительной практикой является создание топлив, в которых отсутствует СПС-компонент топлива или же отсутствует СПС-компонент, обладающий более высокими скрытыми теплотами испарения и/или скоростями горения, чем традиционное топливо. Эта практика реализуется путем изменений температуры перегонки, температуры горения и компонентов топлива, как изложено здесь и в моих одновременно находящихся на рассмотрении заявках.

Имеется вариант исполнения, где используют сочетания СПС/дополнительное топливо, в которых их теплотворные способности: содержание БТЕ, измеренные традиционным методом или путем простого суммирования известных значений БТЕ для компонентов состава, находятся ниже минимальных величин ASTM, правительственных, промышленных и других стандартов. Так, состав СПС/дополнительное топливо заявителя может иметь значения теплотворной способности приблизительно на 0,1, 0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 1,15, 1,25, 1,5, 1,75, 2,0, 2,5, 3,0, 5,0, 7,5, 10,0, 12,5, 15,0, 17,5, 20,0, 22,5, 25,0, 27,5, 30,0, 32,5, 35,0, 37,5, 40,0, 42,5, 45,0, 47,5, 50,0, 52,5, 55,0, 57,5, 60,0, 62,5, 65,0 или более процентов ниже минимальных существующих промышленных, правительственных или ASTM стандартов по теплоте или теплотворной способности.

Значение теплотворной способности некоторых СПС-соединений представлено в табл.1.

Как можно видеть, СПС-соединения имеют пониженную теплотворную способность по сравнению с бензином. Но поскольку горючие составы и способы заявителя увеличивают скорости выхлопа, можно получить большее количество работы от топлив с таким же или более низким значением БТЕ. Это представляет очень значительный отход от предшествующего понимания сгорания топлива.

Заявитель обнаружил, что его комбинации СПС/дополнительное топливо с более низким содержанием БТЕ имеют приблизительные эквиваленты работы, равные или большие, чем у топлив по ASTM с более высоким содержанием БТЕ (см. таблицу А).

Таким образом, можно видеть, что, чем выше относительная концентрация СПС-топлива, тем выше рабочий потенциал как функция суммарной теплоты сгорания топлива. Следовательно, наивысший рабочий потенциал любого сочетания СПС/дополнительное топливо достигается при увеличении количества СПС-топлива в комбинированном топливе.

Пример 27

Комбинация СПС/дополнительное топливо, в которой указанное СПС-топливо имеет более низкое содержание БТЕ, чем дополнительное топливо и в которой комбинация СПС/дополнительное топливо имеет более низкое содержание БТЕ, чем одно дополнительное топливо; указанное топливо отличается наличием более высокого рабочего потенциала, экономичностью топлива, дальностью полета, мощностью или тягой по сравнению с одним дополнительным топливом.

Дополнительные топлива и СПС/дополнительное топливо.

Дополнительные топлива заявителя, как правило, представляют собой топлива, способные к горению, на основе соединений, содержащих углерод или водород, или других соединений, или углеводородов, и/или других соединений, включая их смеси. Подробное описание дополнительных топлив заявителя изложено в моих одновременно находящихся на рассмотрении Международных заявках No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758, которые включены в перечень ссылок.

Как здесь установлено, на практике дополнительное топливо включает модифицированные топлива ("Modified Fuel"). Различие заключается в том, что дополнительные топлива предполагают сочетание с СПС-топливами, в то время как модифицированные топлива, а именно те виды топлива, которые имеют улучшенную скрытую теплоту испарения, скорость сгорания, характеристики дистилляции и/или другие структуры, не обязательно предполагают сочетание с СПС-соединением или соединением металла. Таким образом, в приведенном здесь описании модифицированное топливо может заменить дополнительное топливо.

Предпочтительным исполнением данного изобретения является то, что дополнительные топлива могут использоваться как меньшая часть, существенно меньшая часть, большая часть или существенно большая часть составляющих компонентов в сочетании СПС/дополнительное топливо. Соотношение

СПС-топлива и дополнительного топлива может изменяться и составлять 1000:1, 100:1, 90:1, 75:1, 50:1, 40:1, 30:1, 25:1, 20:1, 15:1, 12:1, 10:1, 8:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:10, 1:15, 1:20, 1:40, 1:50 или 1:100.

Специальной задачей является максимизация общего количества паров СПС-топлива, полученного из сочетания СПС/дополнительное топливо. Так, пар СПС может представлять от 0,001 до приблизительно 0,5, 1,0, 1,2, 1,5, 1,7, 2,0, 2,1, 2,5, 3,0, 3,4, 3,5, 3,7, 4,0, 4,2, 4,7, 5,0, 7,0, 9,0, 10,0, 12,0, 15,0, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0, 45,0, 50,0, 55,5, 60,0, 70,0, 80,0, 90,0 или 99,999 массовых процентов состава.

В начальном применении СПС-компонент топлива будет составлять меньшую часть из-за наличия существующих топлив, систем распределения и сгорания.

Предпочтительно, чтобы СПС-топливо заявителя, дополнительное топливо или СПС/дополнительное топливо при использовании в существующих системах удовлетворяли требованиям ASTM, правительства и/или промышленности для дополнительного топлива с минимальными возможными теплотами сгорания.

Предусматривается, что СПС/дополнительное топливо могут нуждаться в уточнении или подгонке, чтобы удовлетворить минимальным ASTM и/или правительственным стандартам. Например, если СПС/дополнительное топливо должно удовлетворять минимальным теплотам сгорания по ASTM, и СПС-соединением является ДМК, может быть необходимо использовать компоненты с высокой теплотворной способностью.

В других случаях базовое дополнительное топливо может быть подобрано таким образом, чтобы добавление СПС-топлива не приводило к выходу за пределы ASTM или правительственных спецификаций.

Предпочтительными дополнительными топливами заявителя являются в основном традиционные топлива, но они включают и топлива, созданные для получения высоких скоростей горения или более высоких скрытых теплот испарения, чем у традиционных топлив или топлива с измененным составом. См. мои одновременно находящиеся на рассмотрении Международные заявки No PCT/US95/02691 и PCT/US95/06758, включенные ниже в список ссылок.

Дополнительные топлива заявителя и СПС/дополнительные топлива могут быть подобраны или сконструированы таким образом, чтобы снизить или регулировать температуры перегонки T-90, T-50 или T-10 для снижения скрытых теплот испарения.

Дополнительные топлива и СПС/дополнительное топливо заявителя обычно подобраны так, чтобы получить низкое или особенно низкое выделение продуктов сгорания.

Например, специальной целью данного изобретения является то, чтобы дополнительные топлива были подобраны и/или сочетания СПС/дополнительное топливо были подобраны или сконструированы таким образом, чтобы снизить до максимально возможной степени

выделение NO_x, CO, CO₂, углеводородов, дисперсных частиц, токсичных веществ, реакционноспособных веществ - источников озона,

полиядерной ароматики, бензола, бутадиена, формальдегида, ацетальдегида, регламентированных выделяемых веществ, нерегламентированных выделяемых веществ, признанных потенциально опасными, и/или любых канцерогенных или опасных для окружающей среды веществ как известных теперь, так и тех, которые могут быть идентифицированы в будущем. Однако подбор базовых топлив может быть не столь жестким за счет улучшенных характеристик эмиссии СПС-топлив. Таким образом, могут быть приемлемы более высокие концентрации компонентов, до сих пор считавшихся потенциально опасными.

Практикой данного изобретения не предусмотрено специальное введение в предложенные топлива известных потенциально опасных для окружающей среды веществ, например, серы, свинца, бария, хлора, фтора и т.д., за исключением особо оговоренных случаев.

Предполагается также, что дополнительные топлива и/или СПС/дополнительное топливо заявителя составлены таким образом, чтобы снизить выделение твердых частиц до максимальной возможной степени. Желательно, чтобы средний размер твердых частиц не превышал 10,0, 7,5, 6,0, 5,0, 3,0, 2,5, 2,0, 1,5, 1,0, или 0,5 мкм, или был меньше. Задачей изобретения является также снижение выделения твердых частиц до максимально возможной степени.

Более высокие скорости сгорания снижают выделение твердых частиц и эмиссию NO_x. Пониженные концентрации ароматики также уменьшают образование твердых частиц.

Дополнительное топливо и СПС/дополнительное топливо заявителя могут содержать пониженные количества ароматики. Обычно объемные концентрации ароматических соединений составляют величины, равные или меньше 55, 50, 45, 42, 40, 37, 35, 30, 27, 25, 20, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 1 объемных процентов, или же ароматические соединения отсутствуют. Более желательны величины меньше 40, 35, 30, 27, 25, 23, 20, 19, 18 процентов или менее. Как было отмечено, на практике стараются уменьшить концентрации ароматических соединений, как только возможно.

В пределах практических ограничений, после рассмотрения скрытых теплот испарения, скоростей горения, компонентов, которые могут быть опасными для окружающей среды, теплотворной способности (если это необходимо), желательно, чтобы дополнительные топлива и СПС/дополнительные топлива заявителя имели возможно высокие плотности в пределах ASTM, военных или промышленных стандартов. Особенно желательны плотности выше, чем в подобных стандартах; особенно в прогрессивных применениях. Например, особенно желательны плотности, превышающие от 775 до 840, от 800 до 880, или превышающие 835, 840, 850, 860, 870, 880, 885, 890, 895, 900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200 или более кг/м³. Умеренные,

низкие и вплоть до очень низких плотностей также возможны, если при этом осуществляется цель данного изобретения - увеличение скорости сгорания.

Вязкость дополнительных топлив и СПС/дополнительных топлив заявителя обычно удовлетворяет приемлемым стандартам. Важно, чтобы топлива с высокой вязкостью были должным образом распылены, чтобы гарантировать сгорание паровой фазы. Однако изобретение заявителя из-за способности некоторых СПС-соединений, особенно ДМК, снижать вязкость, допускает использование топлив с высокой вязкостью, которые в других случаях могли бы быть неприемлемыми.

Другими словами, заявитель установил, что добавление некоторых СПС-соединений, особенно ДМК, способно снижать вязкое трение в потоке. Таким образом, возможно, чтобы дополнительные топлива имели вязкости на верхнем пределе промышленных стандартов или вязкости выше требований ASTM, правительственных или промышленных.

Например, допустимо, чтобы дополнительное топливо Jet-A имело вязкость выше 6,0, 7,0, 8,0, 8,2, 8,5, 9,0, 9,5, 10,0, 12,0, 15,0, 16,0 или более мм²/с при -20 °C (ASTM D 445), или выше чем 13,5, 14,0, 14,5, 15,0, 15,5, 16,0, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 23,0 сСт при -34,4°C (-30°F), или чтобы дополнительное топливо для турбин, работающих на газойле, имело максимальную кинематическую вязкость при 40 °C, превышающую 1,5, 1,7, 2,0, 2,4, 2,6, 3,0, 4,0, 5,0, 7,0 или более мм²/с (ASTM D 445) для No 1-GT, или превышающую 2,5, 3,0, 3,5, 3,8, 4,1, 4,2, 4,5, 5,0, 6,0, или более, мм²/с (ASTM D 445) для No 2-GT; или чтобы дополнительное топливо для дизельного топлива имело максимальную кинематическую вязкость при 40 °C, превышающую 1,2, 1,5, 1,8, 2,4, 2,5, 2,8, 3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0 или более мм²/с (ASTM D 445) для No 1-D с низким или нормальным содержанием серы, или превышающую 3,3, 3,6, 3,9, 4,1, 4,2, 4,5, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0 или более мм²/с (ASTM D 445) для No 2-D с низким или нормальным содержанием серы, или превышающую 15,0, 18,0, 20,0, 22,0, 24,0, 24,5, 25,0, 26,0, 30,0, 40,0, 45,0, 50,0, 60,0 или более мм²/с (ASTM D 445) для No 4-D; или чтобы дизельное дополнительное топливо с низкой эмиссией имело вязкость, превышающую 1,2, 1,5, 1,8, 2,4, 2,5, 2,8, 3,0, 3,2, 3,5, 3,8, 4,2, 4,8, 5,5 или более сСт при 40°C (где 1 мм²/с=1 сСт); или чтобы дополнительное топливо для жидкого топлива имело кинематическую вязкость, превышающую 1,2, 1,8, 2,1, 2,3, 2,5, 3,0, 3,4, 3,5, 4,0, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 8,0, 10,0 или более мм²/с при 40°C (ASTM D 445) для No 1, превышающую 2,2, 2,6, 3,0, 3,4, 3,5, 3,6, 4,0, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 8,0, 10,0 или более мм²/с при 40°C (ASTM D 445) для No 2, превышающую 3,5, 4,0, 5,0, 5,5, 5,6, 6,0, 6,5, 8,0, 10,0, 12,0, 15,0, 20,0, 25,0 или более мм²/с при 40°C (ASTM D 445) для No 4 (легкого), превышающую 8,0, 12,0, 15,0, 18,0, 20,0, 24,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0 или более мм²/с при 40°C (ASTM D 445) для No 4, превышающую 4,5, 5,0, 6,0, 7,0,

8,9, 9,0, 9,1, 9,2, 9,3, 9,5, 10,0, 11,0, 12,0, 14,0, 14,5, 14,9, 15,0, 16,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 22,0, 25,0 или более мм²/с при 100°C (ASTM D 445) для No 5 (легкого), превышающую 6,0, 7,5, 9,0, 11,0, 14,9, 15,0, 15,2, 15,5, 15,7, 16,0, 16,5, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 22,0, 25,0, 30,0 или более мм²/с при 100°C (ASTM D 445) для No 5 (тяжелого), превышающую 20,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0, 45,0, 50,0, 50,5, 51,0, 52,0, 53,0, 54,0, 55,0, 57,0; 60,0, 65,0, 70,0, 75,0, 80,0 или более мм²/с при 100°C (ASTM D 445) для жидкого топлива No 6; чтобы тяжелое дизельное, локомотивное или флотское дополнительное топливо, удовлетворяющее стандартам ISO DIS 8217, и/или BS MA 100, и/или другим промышленным спецификациям, имело вязкость, превышающую 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 510, 520, 530, 550, 600, 650 или более сантистоксов при 50°C.

Предполагается, что вязкость СПС/дополнительного топлива заявителя будет соответствовать ASTM, правительственным или другим стандартам.

Пример 28

Топливная композиция

СПС/дополнительное топливо по всем вышеприведенным примерам, где указанные вязкости дополнительного топлива превышают максимально допустимые ASTM, промышленными или правительственными стандартами и где комбинация СПС/дополнительное топливо отличается тем, что удовлетворяет тем же самым ASTM, промышленным или правительственным стандартам.

Предполагается, что температуры самовоспламенения СПС-топлив заявителя, комбинаций СПС/дополнительное топливо и/или дополнительного топлива заявителя с измененным составом удовлетворяют соответствующим ASTM или промышленным стандартам. Предполагается подбор компонентов топлива, если это необходимо для соответствия этим стандартам.

Добавление СПС-топлива в комбинации СПС/дополнительное топливо обычно приводит к снижению запаздывания зажигания искры. Оптимизация состава топлива (с точки зрения горения) может потребовать сокращения упреждения искры, что специально оговорено здесь.

Пример 29

Способ действия двигателя, использующего комбинацию

СПС/дополнительное топливо (соответствующую примерам составов, приведенным здесь); указанный способ отличается тем, что указанное топливо сгорает в двигателе с искровым поджигом, камере сгорания или другом двигателе, включая реактивный двигатель, турбореактивный двигатель, где запаздывание зажигания сокращено по сравнению с одним дополнительным топливом по меньшей мере от 0,001 до 0,5, 0,01 до 2,0, 0,01 до 3,0, 0,01 до 5,0, 0,01 до 7,0, 0,01 до 8,0, 0,01 до 10,0, 0,01 до 15,0, 0,01 до 20,0, 0,01 до 25,0, 0,01 до 30,0, 0,01 до 35,0, 0,01 до 40,0, 0,01 до 45,0, 0,01 до 50,0, 0,01 до 55,0, 0,01 до 60,0, 0,01 до 65,0, 0,01 до 70,0, 0,01 до 75,0, 0,01 до 80,0, 0,01 до 85,0, 0,01 до 90,0 процентов или более и где упреждение

искры, если оно применяется, отрегулировано соответственно.

Пример 30

Способ примера 29, где соотношение воздух-топливо снижено по меньшей мере на 5, 10, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70% или более по сравнению с одним дополнительным топливом; или, иначе говоря, соотношения воздух-топливо составляют приблизительно от 5,85 до 6,45, от 6,45 до 8,03, от 7,55 до 10,45, от 8,85 до 12,5.

Пример 31

Способ сжигания смеси СПС/дополнительное топливо, где двигатель представляет собой двигатель внутреннего сгорания, а степень сжатия в двигателе составляет по меньшей мере 8,5, 9,0, 9,6, 10,0, 10,5, 11,0, 11,5, 12,0, 12,5, 13,0, 13,5, 14,0, 14,5, 15,0, 15,5, 16,0, 16,5, 17,0, 17,5, 18,0, 18,5, 19,0, 19,5, 20,0, 22,0, 24,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0, 50,0 или более.

Неограничивающие примеры дополнительных топлив заявителя включают любые углеродные, водородные, углеводородные или неуглеводородные топлива, твердые, жидкие, газообразные топлива, включая альтернативные топлива, водород, нефтяной газ, ожиженный нефтяной газ, ожиженный пропан, ожиженный бутан, природный газ, жидкости природного газа, метан, этан, пропан, н-бутан, смесь пропан-бутан, топливный метанол, например топлива М 80, М 90 или М 85, топливный этанол, топлива на основе биомассы, топлива на основе растительных масел/эфиров, метиловый эфир рапсового масла, эфиры жирных кислот соевых бобов, водные углеродные топлива (включая водные бензины, лигроины, топливные нефти и дизельное топливо, например Gullpetan A-55/D-55), автомобильные бензины (удовлетворяющие стандартам ASTM), авиационные бензиновые топлива, включая марки 80, 100, 10011 (отвечающие стандартам ASTM), обычные автомобильные бензины, бензины с измененной формулой (отвечающие U.S.Clean Air Act 211 (k), Калифорнийское Управление Воздушных Ресурсов, Шведским/Европейским стандартам EPEFET, или другим стандартам), бензины с низким давлением пара, бензины с низким содержанием серы или с отсутствием серы, бензины с низким октановым числом, Talbert E-бензины, топлива на основе алкилатов или преимущественно алкилатов (включая авиационные или автомобильные бензины), улучшенные топлива, существенно улучшенные топлива, изооктановые топлива; в основном изооктановые топлива, рафинированные топлива, парафиновые топлива, в основном парафиновые топлива (включая возможно н-бутан, изопентан, толуол, олефины C7-C10), керосин, ширококипящие топлива, топлива для газовых турбин, включая No O-GT, No 1-GT, No 2-GT, No 3-GT, No 4-GT (удовлетворяющие стандартам ASTM), авиационные турбореактивные топлива, включая JP-4, JP-5, JP-7, JP-8, JP-9, JP-10, TS, Jet A-1, Jet A, Jet B (удовлетворяющие стандартам ASTM), военные авиационные бензины (включая JP-8, JP-8+100, очищенное керосиновое топливо, известное как JPTS для самолета

U-2/TR-1), ракетные топлива, твердые или жидкие ракетные топлива, однокомпонентное ракетное топливо, многокомпонентное ракетное топливо, самовоспламеняющееся двухкомпонентное ракетное топливо, топлива на основе газойля для турбин, включая марку 0-4, загружаемые слоями топлива для двигателей, дизельные топлива, включая марку с низким содержанием серы No 1-D, марку с низким содержанием серы No 2-D, марку No 1-D, марку No 2-D и марку No 4-D (удовлетворяющие стандартам ASTM), и более старые марки Тип C-B, Тип T-T, Тип R-R, Тип S-M, дизельные топлива с измененным составом (удовлетворяющие CARB или Шведским стандартам), гидроочищенные топлива с низким содержанием серы или без серы, с низким содержанием ароматических соединений или без ароматических соединений, топлива на основе толуола, топлива в значительной степени на основе толуола, топлива на основе лигроина и в существенной степени на основе лигроина, жидкие топлива, включая марку 1, марку 2, марку 4 (легкую), марку 4, марку 5 (легкую), марку 5 (тяжелую), марку 6, тяжелые флотские и железнодорожные дизельные топлива, включая соответствующие стандартам ISO DIS 8217 и BS MA 100, различные дистиллятные масла, дистиллятные топлива, в существенной степени дистиллятные топлива, топлива остаточного типа, рецикловые газойли, легкие рецикловые газойли, тяжелые рецикловые газойли, печное топливо, вакуумные масла, форсуночные топлива, печные топлива, ожиженные угли, топлива на основе SRC-11 среднего погона угля, приугольные жидкости, угольную пыль, производные угля, уголь, твердые топлива, топлива, полученные из пропитанного гудроном песка, топлива, полученные из сланца, гидразин, аммоний-ацетилен, и любое другое углеводородное или неуглеводородное топливо и/или топливо, удовлетворяющее спецификациям ASTM, военным или международным спецификациям, стандартам сертификации EPA, CARB или Шведским Европейским стандартам, или удовлетворяющее любой промышленной и/или любой правительственной спецификации или руководящему документу, настоящему или будущему, включая их сочетание, и, возможно, являющееся неэтилированным и имеющим низкое содержание (или отсутствие) серы и/или имеющим низкое содержание (или отсутствие) фосфора топливо, где при горении имеет место светящееся сгорание в паровой фазе.

Пример 32

Вышеприведенные примеры, в которых пары СПС-топлива или смеси СПС/дополнительное топливо приводят в действие двигатель, имеющий рабочий объем цилиндра, равный или превышающий 2459, 2950, 3278, 3606, 4425, 4917, 5245, 5409, 5737, 5818, 5900, 6556, 7277, 7490, 7867, 8195, 9015, 9834, 10654, 11473, 12293, 13112, 13932, 14751, 15571, 16390, 18029, 19668, 21307, 22046, 24585, 26224, 27863, 29502, 32780, 36058, 39336, 42614, 45892, 49170, 57365, 65560, 81950, 98340, 114730, 131120, 147510, 163900, 245850, 327800, 409750, 491700, 655600, 819500, 983400,

1147300, 1311200, 1475100, 1639000 см³ (150, 180, 200, 220, 270, 300 320, 330, 350, 360, 400, 444, 457, 480, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1700, 1800, 2000, 2200, 2400, 2600, 2800, 3000, 3500, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 15000, 20000, 25000, 30000, 40000, 50000, 60000, 70000, 80000, 90000, 100000 куб. дюймов) или эквивалентный, или более значительные двигатели, при условиях нагрузки от умеренных до умеренно высоких и до высоких (например, больших чем 10,3, 11,0, 11,8, 12,5, 13,2, 14,0, 15,4, 16,2, 16,9, 17,7, 18,4, 19,1, 19,9, 20,6, 21,3, 22,1 или 25,7 кВт (14,0, 15,0, 16,0, 17,0, 18,0, 19,0, 20,0, 21,0, 22,0, 23,0, 24,0, 25,0, 26,0, 27,0, 28,0, 29,0, 30,0 или 35,0 и.л.с.) (индикаторных лошадиных сил), в расчете на эквивалент рабочего объема цилиндра 5736 см³ (350 куб. дюймов) ("к. д. р. о. "), или нагрузку, превышающую 0,005, 0,0055, 0,0058, 0,0066, 0,0069, 0,0073, 0,0077, 0,0081, 0,0084, 0,0088, 0,0091, 0,0095, 0,0099, 0,102, 0,108, 0,11, 0,128, 0,014, 0,015, 0,017, 0,018, 0,019, 0,020, 0,022, 0,023, 0,024, 0,026, 0,032, 0,038, 0,045, 0,051 Вт/см³ (0,04, 0,043, 0,0456, 0,0514, 0,054, 0,057, 0,06, 0,063, 0,066, 0,069, 0,071, 0,074, 0,077, 0,08, 0,084, 0,086, 0,10, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,18, 0,19, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40 или более и.л.с./к.д.р. о. ; при этом экономичность топлива и/или термические к.п.д. возрастают по сравнению с работой на одном дополнительном топливе на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0 до 29,0 % или более (предпочтительно от 2,0% до 30,0%).

В особом исполнении данного изобретения системы сгорания работают в тяжелых или особенно тяжелых условиях. Изобретение заявителя хорошо соответствует большим по размеру двигателям при таких условиях нагрузки.

Пример 33

Составы топлива и составы пара для вышеупомянутого двигателя внутреннего сгорания или камеры сгорания из группы, состоящей из ракетного двигателя, двигателя, работающего на цикле Брайтона, турбины, работающей на газойле, авиационного реактивного двигателя, дизеля (прямое впрыскивание, с турбонагнетанием, с обедненным горением, с завихрением, переменной синхронизацией клапанов и высотой подачи), морского, локомотивного, авиационного газового двигателя, бензиновых/автомобильных двигателей (неограничивающие примеры включают двигатели с низким выбросом, с ультранизким выбросом, с переменной синхронизацией клапанов и высотой подачи, с прямым впрыскиванием топлива, двигателей с обедненным горением), для нефтяных горелок, печей для жилых помещений, нефтяных печей, горелок с новыми характеристиками (например, с оболочками пламени со скоростями выделения тепла порядка 373000000 кДж/м³·час (10000000 БТЕ/фт³·час), газовых горелок, газовых печей, двигателя внутреннего сжатия, двигателя внутреннего сгорания с искровым

поджигом, с обедненным горением, с ускоренным горением, двигателей внешнего сгорания Стирлинга или Ранкина, двигателя с циклом Отто, циклом Миллера, двухходовых, четырехходовых или каталитических систем.

В практике данного изобретения заявитель обнаружил, что если в качестве СПС-соединения выбран ДМК, желательно составить топливо, имеющее значение pH, возможно более близкое к нейтральному. Приемлемы щелочные значения pH, однако желательны нейтральные и/или очень слабо кислые pH. Более высокая кислотность возможна, но должна быть ограничена пределами ASTM для топлива и систем сгорания, особенно стандартами, устанавливающими составы топлив для авиационных турбин, которые устанавливают максимальную кислотность 0,1 мг КОН/г или эквивалентную.

Заявитель предполагает соответствие ограничениям ASTM или других промышленных стандартов, если они применимы. При отсутствии таких ограничений уровень pH не должен превышать приемлемые пределы, основанные на ограничениях по топливу и системам сгорания.

Пример 34

Вышеприведенные составы топлива, в которых СПС-соединением является ДМК; указанная композиция имеет нейтральное или слабокислое значение pH, или же имеет pH менее 9,0, 8,9, 8,8, 8,7, 8,6, 8,5, 8,4, 8,3, 8,2, 8,1, 8,0 (вода), 7,9, 7,8, 7,7, 7,6, 7,5, 7,4, 7,3, 7,2, 7,1, 7,0 (нейтральное), 6,9, 6,8, 6,7, 6,5 (вода), 6,4, 6,3, 6,2, 6,1, 6,0, 5,9, 5,8, 5,7, 5,6, 5,5, 5,4, 5,3, 5,2, 5,1, 5,0, 4,5, 4,0, 3,5, 3,0, 2,5, 2,0 или менее. Более предпочтительны значения pH менее 8,0, 7,0, 6,5 и выше чем 5,0, 5,5 или 6,0.

Также особо предполагается, что модифицированные топлива и дополнительные топлива содержат необходимые добавки, как установлено здесь и в моих одновременно находящихся на рассмотрении Международных заявках No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758.

Повышение скрытой теплоты парообразования.

Особой задачей и исполнением данного изобретения является то, что углеводородные дополнительные топлива, СПС/дополнительное топливо, модифицированные топлива (см. ниже) заявителя подобраны или составлены так, чтобы получить максимально возможные скрытые теплоты парообразования ("СТП") в свете экологических и промышленных соображений.

Еще одним исполнением является то, что дополнительные топлива или модифицированные топлива заявителя (см. ниже) составлены таким образом, чтобы они имели СТП выше, чем у существующих топлив, соответствующих ASTM, обычных или улучшенным составом (здесь: нерегулированное "базовое топливо"). Другими словами, одним из показателей уровня качества изобретения заявителя является увеличенная СТП, выше, чем у других топлив, существующих в настоящее время.

Еще одним исполнением в

многокомпонентных топливах является то, что такое улучшение осуществляется путем изменения соотношения существующих компонентов или путем добавления подходящих компонентов при изготовлении указанного топлива.

Однако возможно также включать в подобные топлива структуры СПС и/или СПС-топливо для достижения этой цели.

Заявитель обнаружил, что пороговое значение улучшения СТП будет существенно изменяться в зависимости от состава топлива и типа системы сгорания.

Однако увеличение СТП по меньшей мере на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10,0, 12,5, 15,0, 17,5, 20,0, 22,5, 25,0, 27,5, 30,0, 35,0, 40,0, 50,0, 55,0, 60,0 процентов или более по сравнению с нерегулированным базовым топливом возможно и желательно. Для сравнения различий в СТП базовые топлива заявителя представляют собой топлива согласно ASTM, промышленным или эквивалентным стандартам, существующим на момент данного изобретения.

Было отмечено, что более тяжелые топлива, например дизельное, для авиационных турбин, для газовых турбин и т.п. часто имеет более низкое среднее значение скрытых теплот парообразования в расчете на единицу массы, чем бензины с более низкой молекулярной массой. Обычно чем выше температуры кипения топлива, тем ниже среднее значение СТП на единицу массы.

В зависимости от базового топлива, или дополнительного топлива, или модифицированного топлива желательно, чтобы более высококипящие компоненты со скрытыми теплотами парообразования менее чем примерно 93, 116, 140, 163, 186, 209, 233, 256, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395, 407, 419 кДж/кг (40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180 БТЕ/ф), или менее чем примерно 181, 195, 209, 212, 215, 218, 220, 223, 226, 229, 232, 234, 237, 240, 246, 251, 252, 254, 255, 257, 258, кДж/дм³ (650, 700, 750, 760, 770, 780, 790, 800, 810, 820, 830, 840, 850, 860, 880, 900, 905, 910, 915, 920, 925, БТЕ/гал), или компоненты, у которых скрытая теплота парообразования ниже, чем у базового топлива, должны быть уменьшены по объемному содержанию или удалены из состава композиции. С другой стороны, концентрацию компонентов топлива, имеющих СТП выше, чем среднее значение у базового топлива, можно увеличить или ввести их в состав топлива так, чтобы это значение у топлива нового состава было выше, чем у базового топлива.

Как отмечено здесь и в одновременно находящимся на рассмотрении Международных заявках No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758, заявителем установлено, что оптимальное изменение состава модифицированных топлив, дополнительных топлив включает не только снижение конечной температуры и Т-90 температуры дистилляции и модификации температур Т-50 путем модификации составляющих топлива (например, снижение содержания серы, ароматических

соединений, олефинов и т.д.), но предпочтительно требует одновременного повышения среднего значения СТП и, возможно, скорости горения базового топлива по меньшей мере на 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 4,5, 5,0, 10%.

При одновременном отсутствии добавок, повышающих СТП и скорость горения, невозможно достигнуть полного эффекта от данного изобретения.

Например, в углеводородных топливах, кипящих приблизительно между 60 °С и 110 °С, для достижения повышенных СТП предпочтительны циклопарафины, алкены, алканы в порядке их расположения.

Примерно с 120-160 °С, как обнаружил заявитель, предпочтительны ароматические углеводороды, алкены, циклопарафины, алканы в порядке их расположения. Отмечено, что с повышением температур кипения СТП ароматических углеводородов падает. Примерно между 70 и 130 °С алкены и циклопарафины предпочтительны примерно в одинаковой степени. Между 160-180 °С и примерно 300 °С предпочтительны бициклические углеводороды, ароматические углеводороды и алканы в порядке их расположения.

Предпочтительная практика разработки состава базовых топлив для увеличения их скрытой теплоты парообразования использует удаление высококипящих материалов (например, с низкой скрытой теплотой парообразования и/или низкой скоростью горения) до тех пор, пока указанная не содержащая кислорода/металлов базовая углеводородная композиция не будет иметь среднюю скрытую теплоту парообразования, равную или превышающую 140, 153, 167, 176, 181, 190, 195, 204, 209, 218, 223, 229, 232, 234, 237, 240, 243, 246, 248, 251, 252, 254, 255, 257, 258, 259, 262, 265, 271, 276, 279, 293, 307, 321, 335, 349, 363, 377 кДж/дм³ (500, 550, 600, 630, 650, 680, 700, 730, 750, 780, 800, 820, 830, 840, 850, 860, 870, 880, 890, 900, 905, 910, 915, 920, 925, 930, 940, 950, 970, 990, 1000, 1050, 1100, 1150, 1200, 1250, 1300, 1350 БТЕ/гал) или более. Желательно, чтобы она была выше чем 181, 206, 220, 232, 240, 246, 251, 254, кДж/дм³ (650, 740, 790, 800, 830, 860, 880, 900, 910 БТЕ/гал), или более.

С другой стороны, скрытая теплота парообразования базового дополнительного топлива должна превышать 233, 256, 267, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395, 407, 419, 430, 442, 454, 465, 477, 488 кДж/кг (100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210 БТЕ/ф), или более.

В то время как обычно отсутствует верхний предел скрытой теплоты парообразования модифицированного топлива или дополнительного топлива, ее будут определять цена и другие практические соображения. Так, заявитель оценивает, что фактическими пределами может быть повышение на величину от 20% до 40%.

Конструирование топлив с целью увеличения скрытых теплот парообразования должно быть ограничено другими факторами, включая известную способность выделения

вредных веществ некоторыми компонентами, требования к перегонке, теплотворные или тепловые требования, улучшение скорости горения и т.д.

Например, хотя бензол и ксилолы имеют повышенные СТП, они, как известно, опасны с экологической точки зрения. Как установлено здесь, снижение содержания ароматики имеет некоторые другие экологические преимущества, например снижение образования углерода и т.д., но при этом может снижаться СТП. Поэтому влияние снижения содержания ароматики должно быть смягчено за счет снижения содержания высококипящей ароматики, а не более низкокипящей, которая имеет более высокие значения СТП.

Таким образом, в зависимости от состава топлива и его типа регулирование/составление модифицированных композиций с дополнительным топливом (например, таких, которые не содержат СПС-соединений и/или соединений металла) с целью получения повышенных СТП должно быть таким, чтобы в итоге дополнительное топливо имело значения, равные или выше, чем приблизительно 128, 140, 151, 163, 174, 181, 186, 191, 198, 202, 205, 207, 209, 212, 214, 216, 219, 221, 226, 233, 240, 244, 249, 256, 263, 267, 272, 279, 284, 291, 295, 302, 305, 312, 314, 316, 319, 321, 323, 326, 328, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 363, 365, 368, 370, 372, 374, 379, 384, 386, 388, 395, 407 кДж/кг (55, 60, 65, 70, 75, 78, 80, 82, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 100, 103, 105, 107, 110, 113, 115, 117, 120, 122, 125, 127, 130, 131, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 165, 166, 167, 170, 175 или более БТЕ/ф) (или эквивалент), или же значения, превышающие существующие ASTM базовые топлива. Скрытые теплоты парообразования вне этого интервала также приемлемы.

Однако заявитель обнаружил, что в случае автомобильных бензинов предпочтительны скрытые теплоты парообразования, равные или превышающие 267, 279, 291, 302, 309, 312, 314, 319, 326, 330, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 372, 384, 395, 407 кДж/кг (115, 120, 125, 130, 133, 134, 135, 137, 140, 142, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 153, 155, 160, 165, 170, 175 БТЕ/ф), или, более конкретно, значения выше чем 326, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 372, 384, 395 кДж/кг (140, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160, 165, 170 БТЕ/ф).

В случае авиационных бензинов приемлемы скрытые теплоты парообразования, равные или превышающие 233, 237, 244, 249, 256, 261, 267, 272, 279, 284, 291, 295, 298, 300, 303, 305, 307, 309, 312, 314, 316, 319, 321, 323, 326, 328, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358, 361, 363, 365, 368, 370, 372, 384, 395, 407 кДж/кг (100, 102, 105, 107, 110, 112, 115, 117, 120, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 165, 170, 175

БТЕ/ф), или более. Более желательны величины, превышающие 314, 326, 337, 349, 354, 358, 361, 368, 372, 384 кДж/кг (135, 140, 145, 150, 152, 154, 155, 158, 160, 165 БТЕ/ф), или более.

В случае дизельных топлив приемлемы скрытые теплоты парообразования, равные или превышающие 198, 209, 221, 233, 237, 242, 244, 247, 249, 251, 254, 256, 258, 261, 267, 272, 279, 284, 291, 295, 298, 300, 302, 305, 307, 309, 312, 324, 316, 319, 321, 323, 326, 328, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349 кДж/кг (5, 90, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 117, 120, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150 БТЕ/ф). Желательны значения, превышающие 256, 267, 279, 291, 302 кДж/кг (110, 115, 120, 125, 130 БТЕ/ф), или более.

В случае авиационных турбореактивных топлив СТП должны быть равны или превышать 126, 147, 159, 167, 176, 180, 184, 188, 193, 197, 201, 205, 209, 214, 218, 226, 230, 234, 239, 243, 247, 251, 255, 260, 264, 268, 272, 276, 285, 293, 301, 310, 318, 327, 335 Дж/г; иначе они должны быть равны или превышать примерно 128, 140, 151, 163, 174, 186, 198, 209, 221, 233, 237, 242, 244, 247, 249, 251, 254, 256, 258, 261, 267, 272, 279, 284, 291, 295, 298, 300, 302, 305, 307, 309, 312, 314, 316, 319, 321, 323, 326, 328, 330, 333, 335, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 361, 372, 384 кДж/кг (5, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 115, 117, 120, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 155, 160, 165 БТЕ/ф). Более желательны значения, превышающие 195, 209, 221, 233, 256, 267, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384 кДж/кг (85, 90, 95, 100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165 БТЕ/ф). Предпочтительны значения, превышающие 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384 кДж/кг (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165 БТЕ/ф).

Значения СТП для тяжелых дизельных топлив и топливных нефтей должны превышать 105, 116, 128, 140, 151, 163, 174, 186, 191, 198, 202, 209, 221, 223, 226, 228, 233, 244, 249, 256, 261, 267, 272, 279, 284, 291, 295, 302 кДж/кг (45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 87, 90, 95, 96, 97, 98, 100, 105, 107, 110, 112, 115, 117, 120, 122, 125, 127, 130 или более БТЕ/ф). Желательны значения, превышающие 233, 237, 256 кДж/кг (100, 102, 110 БТЕ/ф). При составлении или изменении состава модифицированных топлив или дополнительных топлив заявителя и в зависимости от индивидуального базового топлива желательно также, чтобы топливо составлялось таким образом, чтобы его удельная теплотность была равна или превышала 1,47, 1,51, 1,55, 1,59, 1,63, 1,67, 1,72, 1,76, 1,80, 1,84, 1,88, 1,93, 1,97, 2,01, 2,05, 2,09, 2,14, 2,18, 2,22, 2,26, кДж/кг °С (0,35, 0,36, 0,37, 0,38, 0,39, 0,40, 0,41, 0,42, 0,43, 0,44, 0,45, 0,46, 0,47, 0,48, 0,49, 0,50, 0,51, 0,52, 0,53, 0,54 БТЕ/ф °F) или более. Предпочтительны значения выше 1,93 кДж/кг °С (0,46 БТЕ/ф °F).

Увеличение СТП приводит к пониженным

температурам сгорания. Желаемое понижение находится в пределах примерно от -12,2 до 260,0°C (от 10°F до 500°F). Снижение от 5°F до 50°F также желательно.

Особым исполнением данного изобретения является снижение температур сгорания путем конструирования таких составов, чтобы избежать или снизить образование отложений в камере сгорания. Таким образом, особенно желательны составы, уменьшающие образование отложений в камере сгорания, или другие средства, включая добавки для снижения отложений.

Заявитель обнаружил, что при снижении конечной температуры и/или температур T-90 рабочий потенциал не изменяется, если одновременно увеличивается СТП.

Мультикипящие топлива выигрывают от снижения конечной температуры кипения, температур T-90 и T-50, которое одновременно увеличивает СТП. Такие топлива включают авиационные и автомобильные бензины, турбинные топлива на основе газойля, жидкие топлива, дизельные топлива, авиационные реактивные топлива и т.п.

Особым исполнением является то, что содержащие металлические и неметаллические добавки бензины имеют достаточно повышенные значения СТП, чтобы существенно снизить температуры на входе катализатора выхлопа с целью избежать засорения катализатора, выхода из строя монитора OBM II и т.п. В качестве исполнения данного изобретения предполагаются температуры на входе катализатора около 760°C (1400°F) или менее, включая 737, 704, 677, 549, 621, 593, 566°C (1350°F, 1300°F, 1250°F, 1200°F, 1150°F, 1100°F, 1050°F) или менее, или другие температуры, достаточные для обеспечения приемлемой активности катализатора, избегая забивания катализатора оксидом марганца.

Так, имеется исполнение, в котором осуществляется модификация углеводородных дополнительных топлив, включая температуры дистилляции T-90, T-50 или T-10 и/или замещающих компонентов с целью в максимально возможной степени элиминировать углеводороды с низкой скоростью горения и низкой СТП, чтобы снизить температуру горения и по возможности обеспечить скорость горения выше стандартных топлив или топлив измененного состава, не прибегая к модификации.

Так, один такой контроль температуры сгорания, не прибегая к другим способам изобретения заявителя (например, СПС-соединениям, снижению температуры при механическом нагнетании воздуха и т.д.), желателен при составлении модифицированного топлива заявителя с целью снижения эмиссии и/или как средство контролировать осадки, образовавшиеся из содержащих марганец топлив с низким содержанием металла, что происходит из-за избыточной температуры выхлопа.

Пример 35

Способ предотвращения забивки или покрытия оксидами марганца катализаторов выхлопа, или мониторов OBD II, или следящих систем; указанный способ

включает: смешение СПС-топлива с высокой скрытой теплотой парообразования, содержащего от 0,002 до 0,008 г Mn/л (1/128 до 1/32 г Mn/гал) в виде ММТ в достаточном количестве с обычным не этилированным бензином или с неэтилированным бензином измененного состава, при котором температуры сгорания и выхлопа указанных топлив снижаются достаточно для того, чтобы температура выхлопа на входе в катализатор была ниже 760°C (1400°F), более предпочтительно ниже 732,2, 704,4, 676,7, 648,0°C (1350, 1300, 1250, 1200°F).

Пример 36

Способ предотвращения забивки или покрытия оксидом катализаторов выхлопа; указанный способ включает: модификацию T-90 температур обычного бензина или бензина измененного состава, содержащего до 0,008 г Mn/л (1/32 г Mn/гал) в виде ММТ, при этом СТП увеличивают в достаточной степени, чтобы снизить температуру выхлопного газа на входе катализатора до значения менее 760,0°C (1400°F).

Особенно предполагается, что составление топлив с более высокой скрытой теплотой парообразования является независимым исполнением этого изобретения. Однако предпочтительная практика данного изобретения предполагает одновременное использование СПС-структуры и/или соединения металла в указанных модифицированных топливах с высокой СТП, или в дополнительных топливах.

Пример 37

Состав углеводородного топлива, выбранного из группы существующих дополнительных топлив или базовых топлив ("нерегулированное базовое топливо"), при этом осуществляют дополнительную регулировку, составление или изменение состава указанного топлива таким образом, чтобы его скрытая теплота парообразования увеличилась по меньшей мере на 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 7, 8% или более; и при этом указанное возрастание СТП делает ненужным введение СПС-соединения и/или соединения металла.

Пример 38

Пример 37, где скрытая теплота парообразования полученной композиции больше, чем у исходной нерегулированной базовой композиции и где указанная дополнительно модифицированная композиция ("композиция дополнительного топлива с повышенной СТП") смешана по меньшей мере с одним СПС-соединением и/или соединением металла, при этом получаемая смесь удовлетворяет ASTM, правительственным или промышленным стандартам.

Пример 39

Состав топлива, включающий обычный или модифицированный бензин, возможно, окислитель, фракцию T-90 не выше чем 143, 138, 132, 127°C (290, 180, 170, 160°F), имеющий скрытую теплоту парообразования выше 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395 кДж/кг (130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170 БТЕ/ф); возможно ММТ до 0,004, 0,008 г/л (1/64, 1/32 г/гал); возможно скорость горения, превышающую 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 см/с; указанное топливо отличается улучшенной экономичностью

топлива (предпочтительно по меньшей мере на 0,5% или более) по сравнению с нерегулированным топливом или откорректированным по Т-90 топливом (при отсутствии минимума СТП).

Пример 40

Способ примера 39, в котором топливо дополнительно включает некоторое количество добавки, регулирующей образование осадка в камере сгорания, снижающее температуру на входе.

Пример 41

Способ примера 39, где экономичность топлива улучшена по сравнению с чистым топливом, содержащим такое же количество соединения металла, но не имеющим пониженных Т-90 температур и повышенной СТП.

Пример 42

Вышеприведенные примеры, где скрытая теплота испарения и/или скорость горения откорректированного по Т-90 топлива на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0% больше, чем у нерегулированного топлива.

Пример 43

Вышеприведенные примеры, в котором температура Т-90 топлива менее 154°C (310 °F), более предпочтительно менее 152, 149, 146, 143, 141, 138, 135, 132, 129, 127, 124, 121, 118°C (305°F, 300°F, 295°F, 290°F, 285°F, 280°F, 275°F, 270°F, 265°F, 260°F, 255 °F, 250°F, 245°F) или менее; и ММТ включен в количестве 0,008 г Мп/л (1/32 г Мп/gal); и возможно используется добавка, регулирующая образование осадка в камере сгорания, в достаточном количестве; при этом снижается температура на входе, где экономичность топлива улучшается по сравнению с таким же нерегулированным топливом по меньшей мере на 0,2, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 или более процентов.

Улучшение скорости сгорания.

Специальной задачей и исполнением данного изобретения является то, что углеводородные дополнительные топлива, СПС/дополнительные топлива, модифицированные топлива (см. ниже) заявителя были сконструированы или составлены так, чтобы получить максимальный эффект. Одним из исполнений данного изобретения является также составление предлагаемого дополнительного топлива таким образом, чтобы достичь максимальной скорости пламени. Заявитель обнаружил, что ацетиленовые углеводороды с C2 по C6 дают исключительные скорости горения. Олефины и диолефины с C4 по C6 также обеспечивают хорошие скорости. Привлекательны также C3 циклопарафины и бензол. Менее привлекательны парафины, ароматические углеводороды C7 и выше. Обычно чем короче длина углеродной цепи, C6, C5, C4, C3 или ниже, тем выше скорость горения.

При рассмотрении углеродных атомов в цепях одинаковой длины n-алкины предпочтительнее, чем n-алкены, а они предпочтительнее n-алканов. Скорость горения ненасыщенных углеводородов выше, чем насыщенных углеводородов с такой же длиной цепи. В ненасыщенных углеводородах с одной насыщенной связью скорость горения снижается относительно увеличения молекулярного веса. Нафтоновые и

ароматические углеводороды имеют такие же скорости, как и парафины.

Предполагается также, что модифицированные топлива или дополнительные топлива заявителя имеют низкую эмиссию, состоящую из легколетучих веществ, и, таким образом, низкое давление пара.

ТОПЛИВА И СИСТЕМЫ СГОРАНИЯ В ЦЕЛОМ

Камеры сгорания, предполагаемые в практике данного изобретения, включают геометрические камеры сгорания (трубчатые, кольцевые, трубчато-кольцевые, сферические), аэродинамические камеры сгорания (с диффузионным пламенем, с предварительным смешением, стадийные, каталитические, и камеры сгорания для конкретных применений (авиационные, промышленные, автомобильные)).

В практике данного изобретения предпочтительно использовать камеру сгорания с диффузионным пламенем, где пламени сгорания заявителя далее распространяются с помощью газовой диффузии при впрыскивании, улучшенного капельного испарения, ускоренного горения и/или диффузии при распылении.

Таким образом, вариантом исполнения является использование камеры сгорания с диффузионным пламенем в сочетании с СПС-топливами; при этом улучшается эмиссия при сгорании, сгорание ускоряется и/или происходит снижение температур сгорания.

Изобретение заявителя, в частности, применимо для турбин, особенно для авиационных газовых турбин, промышленных газовых турбин, газовых турбин для морских применений и т.п.

Физическое состояние топлив, используемых в данном изобретении, включает широко- и узкокипящий диапазон жидкостей, полужидкостей, подобных жидкости топлив, полутвердых, твердых и газообразных топлив и их смесей.

Исполнение топлива заявителя в чистом виде (например, СПС-соединение и соединение металла) имеет выдающиеся свойства в отношении тяги и воздействия на окружающую среду, которые не ограничиваются использованием в двигателях внутреннего сгорания, авиационных реактивных двигателях, турбинах, работающих на газойле, печах, горелках, движущих системах с поддувом воздуха или ракетных двигателях.

Топливо заявителя в чистом виде является выдающимся топливом, которое можно использовать потенциально в любой системе сгорания. Тем не менее, модификация существующих камер сгорания может понадобиться для регулирования максимального сгорания и термодинамических аспектов такого использования в чистом виде.

Исполнением данного изобретения является также применение усовершенствованных систем сгорания, способных лучше конвертировать большие количества свободной энергии при более высоких давлениях и/или улучшенных величинах термического к.п.д., возникающих при использовании топлив заявителя. Ожидается, что будет проведена

модификация систем и создана новая конструкция для того, чтобы максимизировать преимущества чистых, почти чистых, в основном чистых или со значительным количеством примесей СПС-топлив данного изобретения.

Следовательно, одним из исполнений данного изобретения является включение таких усовершенствованных систем сгорания с использованием топлив заявителя.

Особым исполнением данного изобретения является также использование СПС-соединений или смесей, самих по себе, в присутствии или в отсутствии улучшающих сгорание количеств соединений металла, не содержащих свинца. Однако предпочтительным исполнением является использование СПС-соединений или их смеси по меньшей мере совместно с одним не содержащим свинца соединением металла ("СПС-топливо"). Имеется также исполнение, где СПС-топливо заявителя может содержать по меньшей мере один дополнительный окислитель и/или по меньшей мере одно добавочное реактивное топливо или дополнительное топливо.

В практике использования дополнительного топлива, например, когда СПС-топливо сочетается с топливом на основе водорода и/или углеводов, особым исполнением является снижение упругости паров по Рейду. Однако предполагается, что окончательное топливо включает топливо, у которого интервал упругости паров по Рейду должен составлять от 0,069 до 6895 кПа (от 0,01 до 1000,0 ф/кв. дюйм); от 13,8 до 1379 кПа (от 2,0 до 200,0 ф/кв. дюйм); от 13,8 до 275,8 кПа (от 2,0 до 40,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 138 кПа (от 1,0 до 20,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 69 кПа (от 1,0 до 10,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 55,2 кПа (от 1,0 до 8,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 52 кПа (от 1,0 до 7,5 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 48,3 кПа (от 1,0 до 7,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 45 кПа (от 1,0 до 6,5 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 41,4 кПа (от 1,0 до 6,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 20,7 кПа (от 1,0 до 3,0 ф/кв. дюйм); от 6,9 до 13,8 кПа (от 1,0 до 2,0 ф/кв. дюйм) или ниже.

В случае бензинов измененного состава, например, упругость паров в зимнее время может изменяться от 79,3 до 82,7 кПа (от 11,5 до 12,0 ф/кв. дюйм), а в летнее время - от 44,8 до 47,6 кПа (от 6,5 до 6,9 ф/кв. дюйм). Особым исполнением является также оптимизация температуры вспышки в топливах, что определяет минимальную температуру вспышки, например, в авиационных, турбинных и морских применениях и т.д. Предполагается также, что практика использования дополнительного растворителя, регулирования фракций углеводов (так, чтобы увеличить температуру вспышки), солей, мыла и других добавок будет применяться, если это необходимо, для снижения упругости паров и/или для увеличения температуры вспышки. См. ниже "Практику снижения".

Как было отмечено, пониженные концентрации ароматических соединений особенно желательны в дополнительных топливах заявителя. Желательны также пониженные концентрации олефинов.

Желательны концентрации олефинов, приблизительно равные или ниже чем 40, 37,

35, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 24, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 объемных процентов, или же отсутствие олефинов. Предпочтительно отсутствие олефинов с C4 по C5. В случае бензина измененного состава желательно присутствие олефинов в интервале от 2,0 до 12,0, от 3,0 до 10,0, от 4,0 до 8,0 объемных процентов или менее. Желательны также композиции, не содержащие олефинов.

Таким образом, изобретение заявителя включает в себя чистое, существенно чистое, в основном чистое СПС-топливо, включая композиции, содержащие более 50% СПС-соединения (ний) по объему. Оно включает также варианты применения с существенным преобладанием СПС-топлива, с меньшим его содержанием или с существенно меньшим его содержанием, например, более 0,5, 1,0, 1,5, 1,8, 2,0, 2,7, 3,0, 3,5, 3,7, 4,0, 5,0, 10, 15, 20, 25, 30, 40% по объему (или по массе), обычно с дополнительным топливом ("базовое топливо или дополнительное топливо"). В практике изобретения заявителя большинство содержащих Мп предпочтительных СПС-топлив включают диметилкарбонат, метанол, водород, метилаль, метангидрат, гидразин и их смеси.

Однако при увеличении концентраций СПС-топлив (об. %) в конечном топливе свойства, связанные с горением и эмиссией, резко возрастают.

В более конкретных применениях дополнительного топлива или модифицированного топлива здесь или в одновременно находящихся на рассмотрении международных заявках, заявитель имеет в виду, что описание, относящееся к любому дополнительному топливу, применимо к любому другому дополнительному или модифицированному топливу (например, антиоксиданты или детергенты одного класса дополнительного топлива могут быть использованы с другими классами дополнительных топлив и т.д.). Подобным образом благоприятная практика в отношении окружающей среды для одного топлива может быть применена к любому другому.

Дополнительные или модифицированные топлива данного изобретения обычно являются топливами, которые в максимальной степени привлекательны с точки зрения окружающей среды, соответствуя регламентирующим стандартам, включая стандарты Калифорнийского ведомства по воздушным ресурсам и стандарты EPA, настоящие и будущие.

Предполагается, что предлагаемые топлива, включая авиационные турбинные дополнительные или модифицированные топлива, по возможности не будут содержать свинца или в значительной степени будут свободны от него. Однако известные добавки, согласующиеся с ASTM, военными или Международными стандартами, могут быть включены в состав.

Авиационные турбинные топлива заявителя могут удовлетворять или в существенной степени соответствовать стандартам ASTM. Текущие ASTM спецификации по топливу D 1655-93 (включая будущие издания), относящиеся к делу предшествующие спецификации, связанные с

этим стандарты ASTM, методы испытания и международные стандарты включены в ссылки.

Сниженные согласно изобретению температуры горения особенно полезны при использовании в реактивной авиации на больших высотах и/или при больших скоростях машины, где крайне высокие температуры двигателя налагают ограничения на эксплуатацию и конструкцию системы сгорания. В этой области было обнаружено, что заявитель может значительно снизить температуры горения в двигателе на 14-222°C (25 - 400°F) или более.

Пример 44

Способ действия двигателя, использующего СПС-топливо (соответствующее по составу приведенному здесь примеру кислородсодержащей композиции); указанный способ отличается тем, что указанное топливо сгорает в двигателе с искровым поджигом или другом двигателе, включая турбину, в котором запаздывание поджига сокращено по сравнению с одним традиционным топливом по меньшей мере на 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0, 45,0, 50,0, 55,0, 60,0, 65,0, 70,0, 75,0, 80,0, 85,0, 90,0 процентов или более; и где упреждение искры, если оно применяется, регулируется соответственным образом.

Пример 45

Способ примера 44, где соотношение воздух/топливо уменьшено по меньшей мере на 25, 30, 35, 40, 50, 55, 60, 65, 70% или более по сравнению с одним традиционным топливом (бензином 15, турбореактивными топливами 14-16 и т.д.); или же соотношения воздух/топливо включают величины приблизительно от 5,85 до 6,45, от 6,00 до 8,03, от 7,55 до 10,45, от 8,85 до 12,5.

Пример 46

Способ примера 44, где степень сжатия в двигателе составляет по меньшей мере 8,5, 9,0, 9,5, 10,0, 10,5, 11,0, 11,5, 12,0, 12,5, 13,0, 13,5, 14,0, 14,5, 15,0, 15,5, 16,0, 16,5, 17,0, 17,5, 18,0, 18,5, 19,0, 20,0, 22,0, 24,0, 25,0, 30,0.

Пример 47

Способ действия турбореактивного двигателя при повышенной температуре; указанный способ включает: смешение СПС-топлива (предпочтительно по меньшей мере одного содержащего кислород СПС-соединения и соединения металла), желательно содержащего от 0,1 до примерно 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 30,0, 40,0, 50,0, 60,0 массовых процентов кислорода, с авиационным дополнительным топливом, где указанное конечное топливо термически стабильно в жидком и парообразном состояниях до 220, 260, 280, 300, 320, 350 °C или более высокой температуры; причем упомянутое полученное топливо имеет СТП, превышающую 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395 кДж/кг (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или выше, действуя как первичный отвод тепла для охлаждения двигателя, когда топливо находится в жидком или газообразном состоянии; указанное топливо желательно содержит: антиоксидант, диспергирующую добавку, дезактиватор металла и/или детергент/диспергатор в таких количествах, чтобы улучшить термическую

стабильность; сжигание указанного топлива в указанном турбореактивном двигателе при высоких числах Маха, превышающих 1,0, 1,5, 2,0, 2,25, 2,5, 2,75, 3,0, 3,25, 3,5, 3,75, 4,0, 4,25, 4,5, 4,75, 5,0, 5,25, 5,5, 5,75, 6,0, 6,25, 6,5 или при экстремальной температуре и/или на значительной или экстремальной высоте порядка 9150, 12200, 15250, 18300, 21350, 24400, 27450, 30500, 33550, 36600, 39650, 45750, 51850, 61000, 76250, 91500, 106750 м (30000, 40000, 50000, 60000, 70000, 80000, 90000, 100000, 110000, 120000, 130000, 150000, 170000, 200000, 250000, 300000, 350000 футов) над уровнем моря, где температура двигателя и сгорания снижена на величину от 14 до 167, от 28 до 194, от 42 до 208, от 56 до 222, от 69 до 250, от 83 до 194, от 97 до 306, от 111 до 333, от 125 до 417, от 139 до 500°C (от 25 до 300, от 50 до 350, от 75 до 375, от 100 до 400, от 125 до 450, от 150 до 500, от 175 до 550, от 200 до 600, от 225 до 750, от 250 до 900°F), или иначе, где температура газа на входе в турбину не превышает примерно 1500, 1400, 1300, 1200, 1150, 1100, 1050, 1000, 950, 900, 850, 800, 750, 700, 650, 600K или менее (предпочтительно менее 1200K),

или по меньшей мере превышая от 0,5 до 25% лучший из известных в настоящее время способов снижения температуры; при этом давление на входе в турбину возрастает на 0,5 - 80,0% или более.

Пример 48

Состав авиационного турбинного топлива, включающий: СПС-топливо (преимущественно содержащее по меньшей мере одно кислородсодержащее СПС-соединение, например ДМК, и соединение металла, например ММТ); возможно содержащее от 0,1 до 95% или около 5,0, 10,0, 15,0, 20,0, 30,0, 40,0, 50,0, 60,0, мас.% кислорода; авиационное дополнительное топливо; указанное топливо характеризуется тем, что является термически стабильным в жидком состоянии и в виде пара до 220, 260, 280, 300, 320, 350°C или более высокой температуры; указанное топливо отличается тем, что имеет СТП, превышающую 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395 кДж/кг (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 179 БТЕ/ф) или выше, и способно поглощать тепло (например, обладает достаточной теплоемкостью), чтобы действовать как первичный отвод тепла для охлаждения двигателя; указанное топливо может содержать антиоксидант, диспергирующую добавку, дезактиватор металла и/или детергент/диспергатор в таких количествах, чтобы улучшить термическую стабильность; желательно соответствие ASTM или военным спецификациям по топливу (возможно, исключая теплоту сгорания).

Пример 49

Авиационное турбореактивное топливо, содержащее от 0,01 до 40,0% мас. кислорода из ДМК (более предпочтительно от 0,5 до 5,0, от 0,5 до 10,0%) и по меньшей мере одно содержащее марганец соединение металла, составляющего от 0,0003 до 5,28 г/л (от 0,001 до 20,0 г/гал) (более предпочтительно от 0,003 до 1,98, 2,64 г/л (0,01 до 7,5, 10,0 г/гал); более предпочтительно от 0,03 до 0,79 г/л (0,1 до 3,0 г/гал); указанное

топливо имеет общую объемную концентрацию ароматических соединений, не превышающую 25% (предпочтительно 22% или менее); максимальное содержание серы, не превышающее 0,3 мас. процента (предпочтительно 0,2, 0,1, 0,02 или ниже, или отсутствие серы); максимальную температуру T-10 порядка 205 °C, максимальную конечную температуру кипения порядка 300 °C (более предпочтительно менее чем 290, 285, 280, 275, 270, 265°C); минимальную температуру вспышки порядка 38°C, плотность от 775 до 840 кг/м³ при 15 °C, или возможно превышающую 840, 850, 860, 880, 900 или более кг/м³, минимальную температуру замерзания порядка -40 °C, чистую теплоту сгорания около 35,0, 36,0, 37,0, 38,0, 40,0, 41,0, 42,0, 42,8, 43,0, 44,0 кДж/кг, скрытую теплоту парообразования, превышающую 209, 221, 233, 256, 267, 279, 291, 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395, 407 кДж/кг (90, 95, 100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175 БТЕ/ф), при этом комбинированное топливо удовлетворяет требованиям ASTM 1655 на готовые топлива для Jet A, Jet A-1 или Jet B.

Пример 50

Состав топлива для газовой турбины, включающий: ДМК, составляющий от 0,01 до 40,0% мас. кислорода в топливе; по меньшей мере одно соединение металла в концентрации от 0,0003 до примерно 1,98, 2,64, 3,96, 5,28, 10,6 г/л (от 0,001 до примерно 7,6, 10,0, 15,0, 20,0, 40,0 г/гал), и дополнительное топливо для турбины, работающей на газойле, выбранное из жидкого топлива для газовых турбин No 0-GT, No 1-GT, No 2-GT, No 3-GT или No 4-GT; указанное топливо отличается тем, что имеет температуру вспышки от 38 до 66°C, минимальную кинетическую вязкость при 40 °C в интервале от 1,3 до 5,5 мм²/с (ASTM D 445), возможно содержание серы, не превышающее 2500, 2000, 1500, 500, 400, 300, 200, 100, 50, 40, 20 мас. млн.ч. (ppm) (или отсутствие серы); возможно снижение температуры T-90 по меньшей мере на 20°C по сравнению с неотректированным дополнительным топливом; указанное топливо отличается тем, что имеет бунзеновскую ламинарную скорость горения по меньшей мере 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 42, 43, 44 см/с, скрытую теплоту парообразования по меньшей мере 186, 198, 209, 221, 233, 244, 256, 267 кДж/кг (80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115 БТЕ/ф); указанное топливо дополнительно отличается тем, что снижает температуру газа на входе турбины примерно до 850, 800, 750 или 700°C, 650, 625, 600 или 550°C или менее (предпочтительно 650, 625, 600°C или менее), и/или давление на входе возрастает по сравнению с чистым дополнительным топливом (предпочтительно по меньшей мере на 2,0, 3,0, 4,0% или более); возможно дополнительное снижение/контроль вредных отложений, загрязнений и коррозионных отложений на лопатках турбины; возможно снижение отложения углерода в первичной зоне сгорания при сгорании указанной композиции, где образование свободного углерода также снижается, так что

температуры внутренней футеровки снижаются с ожидаемым увеличением срока службы турбины в 2, 3, 4 или более раза по сравнению со стандартным.

Пример 51

5 Состав биодизельного топлива, включающий: от 1 до 95% по объему биодизельного топлива (биоэфиры, метиловые эфиры C18+ жирных кислот, эфиры рапсового масла и т.п.), от 1,0 до 95% по объему дизельного жидкого топлива или эквивалентного топлива (обычного или измененного состава, включая лигроин), возможно от 0,5 до 90% об. алкилата, от 1,0 до 90% об. по меньшей мере одного СПС-соединения, и, возможно, улучшающее горение количество соединения металла, при условии, что сумма всех компонентов равна 100%.

10 Дизельные топлива заявителя и дополнительные топлива включают топлива класса 1 и 2 по Шведской системе защиты окружающей среды, CARB топлива измененного состава и EPA топлива измененного состава, существующие и возможные в будущем.

25 Топлива заявителя включают и будущие измененные составы дизельного топлива. Предпочтительное исполнение представляет собой гидроочищенные дизельные топлива, содержащие малые количества/не содержащие серы, содержащие малые количества/не содержащие ароматики, особенно топлива, не имеющие проблем со смазывающей способностью, с которыми встречаются подобные топлива или топлива с низким содержанием серы.

30 Имеется также особое исполнение, включающее смазывающие добавки в топливах с низким содержанием/отсутствием серы.

35 Предпочтительные дизельные дополнительные топлива заявителя предполагают низкие концентрации серы, включая концентрации, равные или ниже 600, 500, 400, 300, 200, 150, 100, 60, 50, 45, 40, 30, 25, 20, 15, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 2 млн. ч. (ppm), или не содержащие серы. Предпочтительные концентрации составляют 50 ppm или ниже.

40 Дизельные дополнительные топлива включают топлива с низкими содержаниями ароматики, включая содержания, равные или ниже 60, 50, 47, 45, 40, 35, 30, 28, 25, 22, 20, 18, 15, 12, 10, 7, 6, 5, 4, 3, 2% об., или же составы, не содержащие ароматики. Заявитель предпочитает, чтобы ароматические соединения с двумя, тремя и более кольцами были по возможности исключены.

45 Предпочтительные топлива могут не содержать азота, хотя в практике изобретения азот особенно предполагается, так как выделение NO_x в значительной степени снижено.

50 Цетановые числа дизельных топлив заявителя включают числа, равные или выше 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 или выше. Предпочтительны числа выше 45 и 55.

Особо предпочтителен состав дизельного топлива с заместителями, для которого

наблюдается увеличение скорости горения и/или снижение температуры горения, особенно составы, у которых скорости горения увеличены на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5, 8,0, 10, 15, 20% или более по сравнению с чистым или нерегулированным топливом.

Желателен состав, который увеличивает скорость ламинарного бунзеновского пламени до 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 или выше см/с.

Пример 52

Состав топлива, включающий: ДМК, представляющий от 0,01 до 10,0% мас. кислорода в топливе, по меньшей мере одно соединение металла в концентрации от 0,0003 до примерно 0,66 г/л (от 0,001 до примерно 2,5 г/гал); основа - дизельное дополнительное топливо, где комбинированное топливо отличается тем, что имеет возможное содержание серы не выше чем 250, 200, 150, 100, 75, 50, 40, 30, 20, 10, 5 млн.ч. (ppm) или не содержит ее; плотность в интервале примерно от 880 до 800 кг/м³; вязкость в интервале от 2,5 до 1,0 сСт при 40°C; цетановое число от 40 до 70; содержание ароматических соединений по объему в интервале приблизительно от 0 до 35, от 0 до 20,0, от 0 до 15, от 0 до 10% или менее, при условии, что содержание ароматики с 3 и более кольцами не превышает 0,16 об.%; температура фракции Т-10 примерно от 190 до 230°C, температура фракции Т-50 примерно от 220 до 280°C и температура фракции Т-90 примерно от 260 до 340°C, температура точки помутнения около -10, -28 или -32°C (или на 6°C выше десяти процентов минимальной обычной температуры); бунзеновская ламинарная скорость горения по меньшей мере 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 см/с, скрытая теплота парообразования по меньшей мере 198, 209, 221, 233, 244, 256, 267, 279 кДж/кг (85, 90, 100, 105, 110, 115, 120 БТЕ/ф); возможны значения теплотворной способности менее 43, 42, 41, 40, 39, 38, 37 кДж/кг.

Пример 53

Дизельное топливо с низкой эмиссией, включающее: возможно улучшающее горение количество СПС-соединения; возможно, улучшающее горение количество соединения металла; дизельное дополнительное топливо; указанное топливо отличается тем, что имеет максимальную концентрацию серы не выше 1100, 800, 440, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 10, 5 млн.ч. (ppm) или не содержит серы; плотность 800, 805, 810, 814, 815, 839, 840 кг/м³ или выше; вязкость при 40 °C 1,8, 2,4, 2,5 сСт или ниже; цетановый индекс 46,2, 51,2, 52,1, 53,5, 57,5, 57,8 или выше; содержание ароматики 27,1, 2,45, 14,5, 1,1, 21,6% об. или ниже, при условии, что содержание ароматических соединений с тремя и более кольцами составляет 0,16, 0,02 или менее; фракция перегонки, где предпочтительна начальная точка кипения (°C) в интервале от 188,5, 213, 153, 215, 195, менее чем 180, а температуры фракции Т-10 в интервале от 221, 215,5, 198, 227, 210, температуры фракции Т-50 в интервале от 272,5, 247,5, 249, 227, температуры фракции Т-90 в интервале от 321, 272,5,

предпочтительно менее чем 285, 336, 271, 273, и конечные температуры кипения в интервале от 348,5, 299, 360, 285, 300°C; точка помутнения -10, -28, -32°C; CFPP -11, -34°C; теплотворная способность 42,8, 43,3 или ниже МДж/кг; бунзеновская ламинарная скорость горения по меньшей мере 37, 40, 42, 45, 47 см/с или выше (или иначе, имеющее скорость горения выше, чем базовое обычное или с измененной формулой дизельное топливо); в котором скрытая теплота испарения превышает 186, 198, 209, 221, 233, 244, 256, 267, 279, 291, 302 кДж/кг (80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130 БТЕ/ф).

Пример 54

Дизельное топливо измененного состава, включающее: дизельную композицию измененного состава с низкой эмиссией, где API изменяется от 41,1 до 45,4, содержание серы не превышает 10 млн.ч. (ppm) мас., или же сера отсутствует, возможно отсутствует азот, содержание ароматики 20, 15, 10, 5,0% об. или менее, содержание паранитроанилина 0,02 об. % или менее, или же ПНА отсутствует; минимальный цетановый индекс 35, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 50, 55, начальная температура кипения около 102, 129, 149, 160, 174, 185, 196°C (215, 265, 300, 320, 345, 365, 385°F) или выше, фракция 95% 285, 174, 160, 146°C (545, 525, 500, 475 °F) или более; улучшающее горение количество марганца или другого соединения металла; возможно СПС-соединение.

Пример 55

Жидкое топливо, включающее: растворимое в топливе СПС-соединение (0,01 - 5,0% мас. кислорода; более предпочтительно от 0,5 до 2,5%); по меньшей мере одно содержащее марганец соединение, при его содержании от 0,0003 до 0,74 г/л (0,001 до 2,8 г/гал) (предпочтительно от 0,017 г/л (0,065 до 1,0 г/гал), более предпочтительно от 0,026 до 0,13 г/л (0,1 до 0,5 г/гал); дизельное дополнительное топливо; указанное топливо отличается тем, что имеет содержание серы не выше чем 250, 100, 50, 5 млн.ч. (ppm) или не содержит серы; плотность в интервале от 880 до 800 кг/м³; вязкость в интервале от 2,5 до 1,0 сСт при 40°C; цетановый индекс от 40 до 60; содержание ароматики приблизительно от 0 до 20,0% об. (причем ароматические соединения с тремя и более кольцами не превышают 0,16 % об.); температура фракции Т-10 примерно от 190 до 230°C, температура фракции Т-50 примерно от 220 до 280°C и фракции Т-90 примерно от 260 до 340°C; температура точки помутнения -10, -28 или -32°C; бунзеновская ламинарная скорость горения по меньшей мере 34 см/с или более, скрытая теплота испарения по меньшей мере 221 кДж/кг (95 БТЕ/ф) или более.

Пример 56

Жидкое топливо, включающее ДМК при 0,01 - 5,0% мас. кислорода (более предпочтительно от 0,5 до 2,5%), по меньшей мере одно содержащее марганец соединение металла, при содержании от 0,0003 до 0,74 г/л (0,001 до 2,8 г/гал) (предпочтительно от 0,017 до 0,26 г/л) (0,065 до 1,0 г/гал), более предпочтительно от 0,03 до 0,53 г/л (0,1 до 0,5 г/гал), и основу - дизельное

дополнительное топливо, где комбинированное топливо отличается тем, что имеет интервал плотности примерно от 820 до 800 кг/м³ (°API примерно от 41,1 до 45,4), содержание серы, не превышающее 10 млн.ч. (ppm) мас. (возможно отсутствие серы и азота), отсутствие азота, и содержание ароматики от 0 до 20% об., ПНА 0,02 % об. или менее, цетановый индекс более 45, начальная температура кипения около 185°C (365°F), 95% фракции - в интервале от 238 до 282 (от 460 до 540°F); бунзеновская ламинарная скорость горения по меньшей мере 36 см/с, скрытая теплота испарения по меньшей мере 233 кДж/кг (100 БТЕ/ф).

Пример 57

Состав дизельного топлива, приведенный выше, включающий добавку, регулирующую/снижающую количество отложений в камере сгорания, и возможно добавку, регулирующую отложения в инжекторе и во входном клапане, дезактиватор металла или антиоксидант.

Концентрации металла в виде элемента в дизельных/дистиллятных топливах включают величины, равные или превышающие 0,004, 0,008, 0,017, 0,033, 0,066, 0,073, 0,1, 0,13, 0,17, 0,20, 0,23, 0,26, 0,30, 0,33, 0,37, 0,40, 0,43, 0,50, 0,53, 0,56, 0,59, 0,63, 0,66, 0,69, 0,73, 0,76 г/л (0,015625, 0,031125, 0,0625, 0,125, 0,25, 0,175, 0,375, 0,50, 0,625, 0,75, 0,875, 1,0, 1,125, 1,25, 1,375, 1,5, 1,625, 1,874, 2,0, 2,125, 2,25, 2,375, 2,5, 2,625, 2,75, 2,875 г элементарного металла/гал). Допускаются более высокие пределы. Желательный интервал включает значения от 0,0003 до примерно 0,40 г мет./л (от примерно 0,001 до примерно 1,50 г элемент, металла/гал). Другие желательные интервалы включают значения от 0,0003 до 0,13 г/л (от примерно 0,001 до примерно 0,50 г элемент, металла/гал композиции). Возможны также более низкие пределы концентраций от 0,0003 до 0,07 г/л (от 0,001 до примерно 0,25 г/гал). Допустимы также пределы выше чем 0,017 г/л (0,0625 г элемент, металла/гал). Часто концентрации марганца должны превышать 0,004, 0,008, 0,017, 0,025, 0,033, 0,04, 0,058 или 0,066 г/л (1/64, 1/32, 1/16, 3/32, 1/8, 5/32, 7/32 или 1/4 г элемент, металла/гал) перед тем, как будет достигнуто заметное улучшение экономичности топлива и мощности. Предполагаются интервалы концентрации элемента выше 3,0, 3,5, 4,0, 5,0, 7,0, 8,0, 10,0 г или более.

Как отмечено выше, чем больше концентрации O₂, содержащегося в топливной композиции с СПС-соединениями, тем выше допустимые концентрации металла в виде элемента. Также и в случае более тяжелых топливных композиций, которые дают улучшенные скорости сгорания и/или снижение температуры сгорания, концентрации марганца могут быть увеличены.

Имеет место синергизм, дополняющий использование СПС-соединений и элементарного металла, особенно при снижении температуры Т-90. Конечный состав композиции будет определяться различием спецификаций топлива, условий работы, экологических требований и систем сгорания.

В практике данного изобретения

желательно цетановое число порядка 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50. Предпочтительно цетановое число порядка 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54 или выше, особенно в топливах с низким содержанием серы No 1-D и No 2-D. Оптимальное цетановое число в практике данного изобретения превышает 48, 50, 52, 54, 56, 58. В улучшенных дизельных топливах измененного состава предполагаются цетановые числа выше 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80. При использовании дизельных топлив марки No D-1 и No D-2 с низким содержанием серы минимальная величина цетанового индекса зависит от количества ароматических компонентов, которое не должно превышать 40, 35, 30, 27, 25, 22, 20 процентов (при измерении по ASTM D 976); или содержание ароматики не превышает 35% по объему (при измерении по ASTM D 1319).

Отмечено, что практика использования дизельного топлива на основе СПС обычно улучшает качество поджига, что в свою очередь положительно влияет на холодный запуск, прогрев, равномерность горения, ускорение, образование отложений при холостом режиме и малых нагрузках и плотность выхлопных газов.

Пример 58

Композиция, включающая дизельное топливо, удовлетворяющее спецификациям ASTM 975 (или жидкое топливо, авиационное турбинное топливо, или газойль), улучшающее сгорание количество диметилкарбоната или тетраэтиленгликоля и соединения цикlopентадиенилмарганецтрикарбонил, с концентрацией в интервале примерно от 0,0003 до 0,66 г Мп/л (0,001 до 2,5 г Мп на галлон); при этом сгорание полученного топлива дает улучшенный термический к.п.д. и/или экономичность топлива и соответствует минимальным температурам вспышки.

Пример 59

Состав дизельного топлива No 2, включающий (в небольшом количестве) улучшающее сгорание количество диметилкарбоната и цикломатический трикарбонил марганца и значительное количество базового дизельного топлива так, что полученное топливо имеет цетановое число от 42 до 50 (предпочтительно существенно выше), содержание ароматики менее 28 объемных процентов (предпочтительно менее 20%, более предпочтительно 15%, наиболее предпочтительно менее 10%), температуру Т-90 от 293 до 316°C (от 560 до 600°F) (более предпочтительно менее 282, 271, 260 °C) (540, 520, 500°F) или ниже, содержание серы от 0,08 до 0,12% мас. (более предпочтительно 0,05 или отсутствие серы), плотность от 865 до 840 кг/м³ или ниже (в °API от 32 до 37, более предпочтительно еще выше), и минимальную температуру вспышки около 54°C (130°F) (возможно, полученную при использовании дополнительного растворителя или соли).

Пример 60

Состав дизельного топлива No 1, содержащий меньшую часть улучшающего сгорание количества диметилкарбоната и цикломатического трикарбонила марганца и большую часть базового дизельного топлива

так, чтобы полученное в результате топливо имело цетановое число от 48 до 54 (предпочтительно существенно выше), содержание ароматики 10% или менее по объему, температуру T-90 от 232 до 271°C (от 460 до 520°F) (более предпочтительно менее 218°C (425°F) или ниже), содержание серы от 0,08 до 0,12% мас. (более предпочтительно менее 0,05% мас.), плотность от 825 до 806 кг/м³ или ниже (в °API от 40 до 44, более предпочтительно выше), и минимальную температуру вспышки около 49°C (120°F).

В практике данного изобретения могут быть использованы промоторы воспламенения, индивидуально и/или в сочетании с СПС-соединениями, особенно в топливах, которые нуждаются в более высоких температурах воспламенения, что увеличивает период воспламенения.

Пример 61

Дизельное топливо марки No 2 с низкой эмиссией, имеющее минимальное цетановое число 52, максимальное содержание серы в топливе 350 млн.ч. (ppm) (более предпочтительно менее чем 0,05% мас.), содержание ароматики менее 30% об. (более предпочтительно менее 15%), улучшающее сгорание количество диметилкарбоната и улучшающее сгорание количество цикломатического трикарбонильного соединения марганца.

Пример 62

Дизельное топливо с низкой эмиссией, имеющее минимальное цетановое число 52, максимальное содержание серы в топливе менее 100 млн.ч. (ppm), содержание ароматики около 12%, температуру T-90 246 °C (475°F), бромное число 0,10, улучшающее сгорание количество диметилкарбоната, дающее количество кислорода в интервале от 0,5 до 4,0% мас., и улучшающее сгорание количество цикломатического трикарбонильного соединения марганца.

Для дизельных топлив, которые не содержат депрессорной присадки, снижающей температуру потери текучести, температура потери текучести обычно на 3°C (5°F) - 15°C (25°F) ниже температуры помутнения.

В практике данного изобретения предпочтительны минимальные температуры вспышки около 38°C для дизельного топлива марки No 1-D и 52°C для марок 2-D и 4-D. Однако в практике данного изобретения возможны температуры вспышки за пределами этих температур.

В практике данного изобретения допустимо содержание серы порядка 500 частей на миллион, однако предпочтительнее более низкие концентрации. Наиболее предпочтительными являются концентрации порядка 50 млн. ч. или менее. Предпочтительно также процентное содержание серы по массе порядка 0,05% или ниже. В марках топлива с низким содержанием серы 1-D и 2-D требуются концентрации серы порядка 0,05% или ниже.

В практике данного изобретения остаток углерода, обнаруженный в 10% остатке после перегонки, в мас. процентах, не должен, как правило, превышать 0,15 в топливах No 1-D и 0,35 в топливах No 2-D. Однако более

предпочтительны более низкие массовые концентрации.

В практике данного изобретения максимальный массовый процент золы по ASTM D 482 составляет 0,01%, за исключением марки No 4-D, где эта величина составляет 0,10%. Предпочтительны более низкие содержания золы. Однако более низкие температуры сгорания в предлагаемом изобретении смягчают проблемы, связанные с золой.

В дистиллятных топливах предполагаются добавки, включающие добавку, улучшающую качество зажигания, ингибиторы окисления, биоциды, противокоррозионные добавки, дезактиваторы металла, депрессорные добавки, дезмульгаторы, дымоподавляющие добавки, детергенты/диспергаторы, добавки, повышающие проводимость, красители, противообледенительные добавки и добавки, позволяющие снизить и/или регулировать образование отложений в двигателе, включая инжектор топлива, камеру сгорания и всасывающий клапан.

Однако имеется особое исполнение, в котором используют добавки, предотвращающие образование отложений в камере сгорания, особенно добавки, которые уменьшают количество существующих в камере сгорания отложений. Предполагается, что некоторые влияющие на отложения добавки, которые регулируют отложения в инжекторе и всасывающем клапане, могут быть вредны для регулирования или снижения отложений в камере сгорания и, таким образом, являются нежелательными.

Предусмотрены добавки, подавляющие образование дыма, включающие органические соединения бария, в частности нанесенные на карбонат бария сульфонаты бария, N-сульфиниланилины и другие.

Примеры добавок к дизельному топливу по классам и функциям приведены в таблице 1. Как и в случае любой системы, где может использоваться большое количество добавок, следует принять меры, чтобы избежать несовместимости добавок и их неожиданных взаимодействий, которые могут произвести нежелательные эффекты на топливо.

Свойствами топлива, которые наиболее часто ассоциируются с воздействием на эмиссию выхлопа, являются содержание ароматических соединений, летучесть, плотность, вязкость, цетановое число и присутствие специфических элементов (например, водорода и серы). Увеличение содержания ароматики вызывает увеличение образования твердых частиц (особенно растворимых органических частиц) и эмиссии углеводородов (УВ).

Однако путем повышения скорости горения и/или снижения температуры сгорания проблема, создаваемая природой тяжелых углеводородных компонентов, то есть ароматики и т.д., существенно смягчается. Так, особенно предполагается, что ароматические соединения, олефины, бензол, бутadiен, формальдегид, ацетальдегид, ди- и триароматические соединения и т.д. теперь могут быть включены в некоторых количествах, которые сейчас считаются рискованными в отношении окружающей среды.

Снижение эмиссии углеводородов из дизеля является особой задачей, так как

заявитель не может предположить, что специалисты полностью осознают фотохимическую активность дизельной УВ эмиссии.

Высокие температуры перегонки компонентов с низким давлением пара (например, температуры Т-50 и Т-90) обычно приводят к более высокой эмиссии частиц, хотя при типичных изменениях в содержании ароматики и летучести эффект летучести часто бывает небольшим. Плотность топлива, вязкость, цетановое число и содержание водорода обычно коррелируют с летучестью и содержанием ароматики.

Было обнаружено также, что желательно сохранять локальное соотношение углерод/кислород ниже 0,5 в качестве эффективного средства дополнительного контроля эмиссии частиц.

В настоящее время считают, что модификация дизельного топлива обычно не влияет на эмиссию NO_x и CO . В результате улучшенных скоростей горения и сниженных температур сгорания можно получить значительные снижения эмиссии как NO_x , так и CO . Это еще один существенный отход от предшествующего состояния вопроса.

Пример 63

Автомобильные бензины, предлагаемые в изобретении заявителя, включают обычные неэтилированные бензины, неэтилированные бензины измененного состава, включая удовлетворяющие требованиям Акта Чистого Воздуха США 211 (К), топлива с низкой упругостью пара, с низким содержанием серы или не содержащие серы, низкооктановые, среднеоктановые, высокооктановые бензины, бензины с высокой СТП и/или скоростью горения, с предварительным распылением, испарением, бензины с инжекторным испарением и т.п. и/или любые бензины, удовлетворяющие ASTM и/или другим регулирующим стандартам, существующим и будущим, а также их сочетания.

Пример 64

Способ примера 63, снижающий концентрации потенциально канцерогенных эфиров в атмосфере; указанный способ включает сгорание содержащего МТБЭ топлива в сочетании с дополнительным СПС-соединением и, возможно, с улучшающим сгорание металлсодержащим соединением.

Пример 65

Улучшенный состав топлива, содержащего МТБЭ, включающий: углеводородное базовое топливо с низким содержанием серы или без серы, МТБЭ, и, возможно, СПС-соединение, имеющее скорость горения больше, чем у МТБЭ (предпочтительно на 20, 30, 40, 50, 60% или более; предпочтительно ДМК); общее содержание кислорода по весу в этом топливе не превышает 3,7, 3,5, 3,0, 2,7, 2,5, 2,25, 2,2, 2,0, 1,9, 1,8, 1,5, 1,2, 1,1, 1,0, 0,8, 0,7, 0,5%; желательно улучшающее скорость горения (СГ) количество соединения металла (ММТ и/или соль калия, известная как SparkAid, выпускаемая в продажу Shell Chemical Corporation) и/или улучшающее сгорание количество соединения марганца; указанное топливо дополнительно отличается тем, что имеет СТП, превышающую 309, 314, 326, 330, 337, 340, 342, 344, 347, 349, 351, 354, 356, 358 или выше кДж/кг (133, 135, 140, 142,

145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154 или выше БТЭ/ф), и СГ, превышающую 44, 46, 48, 50, 52 или более см/с; возможна максимальная температура Т-90 порядка 160, 154, 149, 146°C (320, 310, 300, 295°F) или менее; возможна температура Т-50, равная или превышающая 77, 79, 82, 85, 88, 91, 93°C (170, 175, 180, 185, 190, 195, 200°F).

Пример 66

Способ увеличения рабочего потенциала, экономичности топлива, снижения эмиссии при сгорании для транспортного средства, работающего на обычном или улучшенном бензине, (возможно, кислородсодержащем), включающий: снижение температуры кипения бензина так, чтобы температура кипения фракции Т-90 составляла не выше чем 160, 157, 154, 152, 149, 146, 143, 138, 132 или 127 °C (320, 315, 310, 305, 300, 295, 290, 280, 270 или 260°F), или менее; при одновременном возрастании СТП топлива по меньшей мере до 302, 314, 326, 337, 349, 361, 372, 384, 395 кДж/кг (130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170 БТЕ/ф) (или по меньшей мере на 2% выше, чем у нерегулированного топлива); возможно добавление в состав ММТ до 0,004 или 0,008 г Мп/л (1/64 или 1/32 г Мп/gal); возможные скорости горения, превышающие 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 см/с, где указанное топливо имеет СТП и/или СГ больше, чем у нерегулированного обычного или улучшенного бензина, и, возможно, больше, чем у того же нерегулированного топлива, содержащего от 1,0 до 2,0, 1,5, 2,1, 2,7 или от 2,0 до 5,0% мас. МТБЭ; сжигание указанного состава в работающем на бензине транспортном средстве; при этом экономичность топлива улучшается по сравнению с одним лишь нерегулированным топливом, или нерегулированным дополнительным топливом с марганцем, или дополнительным топливом с такой же Т-90 при отсутствии увеличения СТП, или содержащим марганец дополнительным топливом с той же Т-90 при отсутствии возрастания СТП (предпочтительные увеличения экономичности топлива составляют 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5% или более).

Пример 67

Обычный или улучшенный состав неэтилированного топлива, включающий: содержание серы менее чем 300, 250, 200, 150, 100, 60, 50, 20, 10, 5 млн.ч. (ppm), или отсутствие серы; концентрацию ароматических соединений (в существенной степени при отсутствии полиароматических соединений) менее чем 50, 45, 40, 35, 30, 27, 25, 22, 20, 18, 16, 15, 12, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4% об. или менее, или же отсутствие ароматических соединений; концентрацию олефинов, не содержащих С4-С5, менее чем 20, 15, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1%, включая интервал от 3,0 до 5,0% по объему, или отсутствие олефинов; концентрацию бензола порядка 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0% об. или менее, включая композиции, не содержащие бензола; упругость паров по Рейду менее чем 83, 79, 76, 69, 62, 59, 55, 52, 48, 47, 5, 45, 41, 38 кПа (12,0, 11,5, 11,0, 10,0, 9,0, 8,5, 8,0, 7,5, 7,0, 6,9, 6,5, 6,0, 5,5 ф/кв. дюйм) и в интервалах от 79 до 83 кПа (от 11,5 до 12,0 ф/кв. дюйм), или от 45 до 48 кПа (от 6,5 до 6,9 ф/кв. дюйм); содержание

кислорода от 0,5 до 5,0% или 3,7% мас., от 0,6 до 3,0 % мас., от 0,7 до 2,7% мас., от 1,8 до 2,2 % мас., которое обеспечивается частично или полностью по меньшей мере одним СПС-соединением (предпочтительно ДМК); улучшающее сгорание количество по меньшей мере одного соединения металла, включая циклический трикарбонил марганца, при концентрации марганца от 0,002 до 0,1 г/л (1/128 до 3/8 г/гал) (предпочтительно от 0,002 до 0,03 г/л) (1/128 до 1/8 г/гал) или же до 0,004, 0,008, 0,016, 0,032, 0,064, 0,09 г/л (1/64, 1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 3/8 г/гал); по меньшей мере одну добавку, улучшающую сгорание и регулирующую образование отложений, выбранную из ряда добавок, регулирующих образование отложений в камере сгорания, в отверстии инжектора топлива или во входном клапане, или их смесь; возможно, антиоксидант или другую добавку, представленную здесь; указанная композиция имеет пусковую характеристику менее чем 1120, 960 (предпочтительно менее 930); возможна температура T-90, равная или меньшая чем 177, 171, 166, 160, 154, 152, 149, 146 или 143 °C (350, 340, 330, 320, 310, 305, 300, 295 или 290°F); температура T-50, равная или превышающая 77, 79, 82, 88, 93 или 99°C (170, 175, 180, 190, 200 или 210°F); у которого температура T-10 составляет менее 71, 60 или 49°C (160, 140 или 120°F); скрытая теплота парообразования равна или более 302, 314, 326, 337, 342, 349, 351, 354, 361, 372, 384 кДж/кг (130, 135, 140, 143, 145, 147, 150, 151, 152, 155, 160, 165 БТЕ/ф), или более чем 240, 251, 254 кДж/дм³ (860, 900, 910 БТЕ/гал); минимальная ламинарная скорость горения бунзеновского пламени составляет 40, 43, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 70, 75, 80, 90 см/с (предпочтительно 45, 48, 50, 60 см/с или более); возможна максимальная теплотворная способность менее чем 44, 43, 42, 41, 40, 39, 38, 37, 36 кДж/кг.

Задачей является улучшить скорость горения/температуры сгорания путем модификации T-90 и/или фракций конечной температуры кипения при перегонке, как указано здесь.

Задачей также является достижение того, чтобы бензины заявителя, включая бензины измененного состава, имели пусковую характеристику, выражаемую формулой $(1,5 \times T_{10}) + (3 \times T_{50}) + (T_{90})$, меньше чем 1370, 1330, 1300, 1295, 1275, 1236, 1200, 1190, 1180, 1170, 1160, 1155, 1150, 1140, 1130, 1120, 1100, 1090, 1080, 1075, 1050, 1000, 975, 960, 950, 945, 940, 935, 930, 925, 920, 910, 900, 875, 850, 840, 825, 800 или менее. Предпочтительно, чтобы одновременно температуры T-50 были равны или превышали 66, 68, 71, 74, 77, 79, 82, 85, 88, 91 °C (150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195°F). Приемлемый интервал T-50 включает от 88 до 99°C (от 190 до 210°F). Предпочтительно также, чтобы фракция перегонки T-10 имела температуру 71, 68, 66, 63, 60, 57, 54, 52, 49, 46, 43, 41, 38, 37, 36, 35, 34,4, 33,9, 33,3, 32,8, 32,2, 31,7, 31,1, 30,6, 29,4, 26,7°C (160, 155, 150, 145, 140, 135, 130, 125, 120, 115, 110, 105, 100, 98, 96, 95, 94, 93, 92, 91, 90, 89, 88, 87, 85,

80 °F), или менее. Приемлемый интервал T-90 включает от 138 до 149°C (от 280 до 300 °F).

Данное изобретение предполагает использование широкого спектра жидких топлив в качестве дополнительного топлива, включая топлива для горелок, жидкие топлива, печные топлива, нефть и нефтяные дистиллятные топлива, и жидкие топлива, отвечающие стандартам ASTM D 396, и/или топливо, которое предполагается к использованию в различных типах оборудования, использующего сгорание жидкого топлива, при различных климатических и эксплуатационных условиях. Неограничивающие примеры включают марки по ASTM с 1 по 5.

Модификация температуры кипения является особым исполнением данного изобретения, особенно если в результате повышаются значения СТП и/или СГ (см. мои одновременно находящиеся на рассмотрении Международные заявки No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758).

Пример 167

Жидкое топливо No 2 с кинематической вязкостью не менее чем 1,9 и не более чем 3,4 мм²/с, измеренной при 40°C, минимальной температурой T-90 282°C, максимальной температурой T-90 338°C, максимальным содержанием серы 0,05 мас.%, максимальным показателем по тесту на медной пластинке No 3, улучшающим сгорание количеством СПС-соединения (предпочтительно ДМК); и, возможно, с добавкой соединения металла; температурой вспышки 38°C, СТП по меньшей мере 209, 221, 233, 244, 256, 267, 279, 302, 314 кДж/кг (90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125, 130, 135 БТЕ/ф); указанное топливо может содержать дополнительный растворитель и/или соль металла.

Пример 168

Жидкое топливо No 6 с кинематической вязкостью не менее чем 15,0 и не более чем 50,0 мм²/с, измеренной при 100°C с использованием ASTM D 445, и с улучшающим сгорание количеством СПС-соединения, возможно соединения металла.

Пример 169

Примеры 167, 168, где конечная температуры кипения и/или температура фракции T-90 снижены по меньшей мере на 30°C, применяя модифицирование температуры кипения; при этом улучшаются СТП.

Пример 170

Действие горелки в печи, использующей жидкое топливо по ASTM, содержащее улучшающее сгорание количество диметилкарбоната и улучшающее сгорание соединения металла, в котором предполагаемая эффективность сгорания в печи возрастает в интервале по меньшей мере от 1,0 до 20,0%.

Предполагается, что в локомотивных и морских топливах, удовлетворяющих требованиям соответствующих стандартов ISO DIS 8217 и BS MA 100, содержащих более высокие концентрации серы, чем большинство топлив, изобретение заявителя благодаря своему аспекту, связанному с температурой сгорания, снижает вызываемую

серой коррозию и образование других загрязняющих веществ.

Пример 171

Способ улучшенного сгорания паров для тяжелого дизельного, локомотивного или морского двигателя, особенно превышающего 7376, 8195, 14751, 19668, 62282, 327800 см³ (450, 500, 900, 1200, 3800, 20000 или более куб. дюймов); в котором пары образуются из ДМК, составляющего от 0,01 до 40% мас. кислорода в топливе, соединения металла, представляющего от 0,003 до 5,3 г металла/л (от 0,01 до 20,0 г металла/гал), и тяжелого дизельного, локомотивного или флотского дополнительного топлива, удовлетворяющего спецификациям стандартов ISO DIS 8217 и/или BS MA 100; где указанная композиция содержит серу в концентрации от 0,01 до 3,0% мас., имеет вязкость от 10 до 500 сантистоксов при 50°C; при этом сгорание указанных паров приводит к снижению коррозии, эмиссии твердых частиц и/или уменьшенным затратам топлива по сравнению с одним дополнительным топливом.

Пример 172

Горючее для ракетного топлива, включающее: по меньшей мере одно СПС-соединение и улучшающее тягу количество соединения металла.

Пример 173

Пример 172, в котором состав дополнительно включает окислитель и горючее.

Пример 174

Состав ракетного топлива, включающий пероксид водорода, соединение металла и, возможно, ДМК.

Пример 175

Состав ракетного топлива, включающий пероксид водорода, окислитель, соединение металла и, возможно, ДМК.

Пример 176

Состав ракетного топлива 175, где металл выбирают из группы, включающей трикарбонилциклопентадиенилмарганец, соединения технеция, рения, алюминия, бериллия или бора, включая пентаборан, декаборан, боразол, боргидрид алюминия, триметилалюминий, боргидрид бериллия, диметилбериллий, боргидрид лития, их гомологи и смеси.

Пример 177

Примеры 173, 175, где неограничивающие примеры окислителя включают кислород, азотную кислоту, смеси азотной и серной кислот, фтор, тетроксид азота, перекись водорода, перхлорат калия, фторид хлорноватой кислоты, пентафторид брома, трифторид хлора, ON 7030, озон, дифторид кислорода, RFNA (различной концентрации), WFNA, тетранитрометан, фтор, трифторид хлора, фторид хлорноватой кислоты, фторид нитрозила, фторид нитрила, трифторид азота, моноксид дифтора, флюораты, оксиды хлора, другие известные окислители и т.п.

Пример 178

Состав ракетного топлива, включающий диметилкарбонат, гидразин и трикарбонильное соединение циклопентадиенилмарганца.

Пример 179

Состав ракетного топлива, включающий диметилкарбонат и окислитель, выбранный из группы, состоящей из азотной кислоты или

серной кислоты, с включением соединения металла и без него; и, возможно, дополнительное горючее.

Пример 180

5 Ракетное топливо, включающее диметилкарбонат, гидразин или производное гидразина, и/или пероксид водорода, и/или соединение металла.

Пример 181

10 Ракетное топливо, включающее диметилкарбонат, гидразин и керосин и, возможно, соединение металла.

Пример 182

Ракетное топливо, включающее диметилкарбонат, водород, соединение металла и, возможно, окислитель.

Пример 183

15 Ракетное топливо, включающее диметилкарбонат, соединение металла; возможно: известный окислитель или горючее.

20 Горючее для ракетного топлива было заявлено в моих одновременно находящихся на рассмотрении заявках. Турбореактивные авиационные топлива и относящиеся к ним турбинные системы, газотурбинные жидкие топлива и системы, топлива и система для дизелей, примеры испытаний, примеры испытательного топлива, методология испытаний, анализ таблиц/рисунков, описание теста 2 "фиг.с 1 по 6", описание фиг.1-6, 7, 8, составы бензинов, механические средства, авиационный бензин, топливные нефти, применения ракетного топлива, раздел "Практика модификации температуры сгорания" и все другие разделы моих одновременно находящихся на рассмотрении Международных заявок No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758 включены в ссылки.

35 ПРАКТИКА ДОБАВОК

Как изложено здесь, практика добавок является ключевым компонентом данного изобретения. Особо предполагается, что добавки, способы внесения добавок, смазки и т.п., изложенные в моих одновременно находящихся на рассмотрении 40 Международных заявках No PCT/US95/02691 и No PCT/US95/06758 для составов топлива, включены здесь в ссылки. Предполагается, что описанные добавки являются взаимозаменяемыми между различными классами топлива. Однако на практике замечено, что некоторые добавки больше подходят одной группе топлив, чем другой.

Изобретение заявителя предполагает широкий диапазон добавок и их 50 концентраций, включая без ограничений следующие (с приблизительными концентрациями добавок): антиоксидант(ы) (8-40 мг/кг), добавки, препятствующие образованию осадка парафина (100-200 мг/кг), добавки, препятствующие образованию пены (2-5 мг/кг), добавки, препятствующие углублению седла клапана (100-200 мг/кг), агенты, снижающие сопротивление трубопроводов (2-20 мг/кг), дизельные 55 детергенты (10-300 мг/кг), бензиновые детергенты, дезэмульгаторы (3-12 мг/кг), добавки, улучшающие поток в дизеле (50-1000 мг/кг), добавки, регулирующие образование отложений (50-3000 мг/кг), добавки, улучшающие смазывающую способность (25-1000 мг/кг), антистатические 60 добавки (2-20 мг/кг), стабилизаторы (50-200 мг/кг), добавки, предотвращающие

образование льда (0,1-2,0% об.), ингибиторы коррозии (4-50 мг/кг), модификаторы отложений в камере сгорания (50-3000 мг/кг), дезактиватор металлов (4-12 мг/кг), красители (2-20 мг/кг), добавки, улучшающие цетановое/октановое число (200-2000 мг/кг). Другие предполагаемые добавки включают добавки, улучшающие горение, биоциды, агенты, снижающие сопротивление, добавки, снижающие помутнение, акцепторы металла, модификаторы трения, противоизносные добавки, добавки, препятствующие образованию шлама.

Неограничивающие примеры антистатических добавок заявитель включает растворимые соединения хрома, полимеризованную серу, соединения азота и четвертичные аммониевые соединения. Их использование обычно предполагается при очень низких температурах окружающей среды и/или в топливах средней летучести, таких как авиационные керосины.

Неограничивающие примеры дезактиваторов металла включают 8-гидроксихинолин, этилендиаминтетракарбоную кислоту, β -кетозфиры, такие как октилацетоацетат и т.п., N,N"-дисалицилиден-1,2-пропандиамин, такой как N,N'-дисалицилиден-1,2-этандиамин или N, N'-дисалицилиден-1,2-циклогександиамин, N, N"-дисалицилиден-N"-метилдипропилен триамин, от 0,1 до 5,8, 7,5, 10,0, 12,0, 15,0, 18,0, 22 или более мг/л, или от 1,0 до 8,0 мг/л, от 2,0 до 10,0, от 5,0 до 15,0 (не включая вес растворителя). Концентрации изменяются также в интервале от 4 до 12, от 5 до 30 млн. ч. (ppm). Включаются и другие концентрации, необходимые для поддержания термической стабильности.

Другие неограничивающие примеры дезактиваторов металла включают пассиватор типа триадиазолов, таких как HITEC 314, выпускаемый Ethyl Corp.

Неограничивающие примеры агентов, снижающих сопротивление, включают полиизобутены и полиальфаолефины с высоким молекулярным весом (1000000).

Неограничивающие примеры красителей включают азосоединения и/или антрахинон.

Неограничивающие примеры дезэмульгаторов включают сложные неионные поверхностно-активные вещества, алкоксилаты полигликолей и арилсульфонаты и их смеси (обычно в концентрации в интервале 10-20% от концентрации детергента, если он используется). Другие неограничивающие примеры включают п-изобутилфенол, п-диизобутилфенол, п-гексилфенол, п-гептилфенол, п-октилфенол, п-трипропиленфенол, п-дипропиленфенол, нейтрализованные аммиаком сульфированные алкилфенолы, оксиалкилированные гликоли, поставляемые BASF-Wyandotte Chemical company, запатентованные продукты, включая TALOD 286K, TALOD 286, выпускаемые в продажу Petrolite Corp.

Неограничивающие примеры ингибиторов коррозии включают карбоновые кислоты, амины и/или соли аминов карбоновых кислот. Mobil Chemical Corp. выпускает "Mobiladd F-800" - сочетание смазки и ингибитора коррозии.

Неограничивающие примеры антиоксидантов включают пространственно затрудненные фенолы, 2,6-ди-*t*-бутил-4-метилфенол (15-40 мг/л, 25 мг/л или более), фенилендиимины, ароматические диамины, или смесь ароматических диаминов и алкилфенолов с пространственно затрудненными фенольными и аминогруппами.

Другие антиоксиданты в количествах до 24,0 мг/л активных ингредиентов (не включая вес растворителя). Такие антиоксиданты выбирают из N,N-диизопропилпарафенилендиамина; минимум 75% 2,6-ди-третичного бутилфенола, плюс максимум 25% третичных и тритретичных бутилфенолов; 72% минимум 2,4-диметил-6-третичного бутилфенола плюс 28% максимум монометил- и диметил-трет-бутилфенолов; 55% минимум 2,4-диметил-6-третичного бутилфенола плюс 45% максимум смешанных третичного и дитретичного бутилфенолов.

Дополнительные антиоксиданты, которые могут быть использованы в данном изобретении, включают

2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенол, 6-трет-бутил-2,4-диметилфенол, 2,6-ди-трет-бутилфенол, минимум 75% 2,6-ди-трет-бутилфенола и максимум 25% трет-бутилфенолов и три-трет-бутилфенолов; 72% минимум

6-трет-бутил-2,4-диметилфенола и максимум 28% трет-бутилметилфенолов и трет-бутилдиметилфенолов; минимум 55% 6-трет-бутил-2,4-диметилфенола и максимум 45% смеси трет-бутилфенолов и дитрет-бутилфенолов; от 60 до 80% 2,6-диалкилфенолов и от 20 до 40 % смеси 2,3,6-триалкилфенолов и

2,4,6-триалкилфенолов; минимум 35% 2,6-ди-трет-бутил-4-метилфенола, максимум 65% смеси метил-, этил- и диметил-трет-бутилфенолов; минимум 60% 2,4-ди-трет-бутилфенола, максимум 40% смеси трет-бутилфенолов; минимум 30% смеси 2,3,6-триметилфенола и 2,4,6-триметилфенола, максимум 70% смеси диметилфенолов; минимум 55 % бутилированных этилфенолов, максимум 45% бутилированных метил- и диметилфенолов; минимум 45%

4,6-ди-трет-бутил-2-метилфенола, минимум 40% смеси 6-трет-бутил-2-метилфенола, максимум 15% смеси других бутилированных фенолов. А также ингибиторы, общая концентрация которых не превышает 453,6 г (1,0 ф), не включая вес растворителя, на 18,95 м³ (5000 гал) топлива:

2,4-диметил-6-трет-бутил фенол, 2,6-дитрет-бутил-4-метилфенол, 2,6-дитрет-бутилфенол, 75% 2,6-дитрет-бутилфенола, 10-15% 2,4,6-третрет-бутилфенола, 10-15% орто-трет-бутилфенола, 72% минимум 2,4-диметил-6-трет-бутилфенола, 28% максимум монометил и

диметил-трет-бутилфенола, 60% минимум 2,4-дитрет-бутилфенола, 40% максимум смешанных трет-бутилфенола, 2,4,6-третрет-бутилфенола; 4-метил-2,6-ди-трет-бутилфенол; 2-трет-бутилфенол и их смеси; 2,6-ди-трет-бутил-п-крезол; и

фенилендиамины, такие как N, N'-ди-втор-бутил-п-фенилендиамины; N-изопропилфенилендиамин; N,N'-дисалицилиден-1,2-пропандиамин; и смеси третичных бутилированных фенолов, и/или антиоксиданты на основе ароматических аминов. Уровень концентрации должен быть таким, чтобы было возможно поддерживать или обеспечивать термическую стабильность.

Особенно предусматриваются концентрации для приведенных здесь добавок, лежащие выше промышленных пределов, особенно если природа или концентрация СПС или соединений металла оправдывает такое использование.

Неограничивающие примеры добавок, препятствующих образованию льда, включают изопропиловый спирт, гексиленгликоль, дипропиленгликоль, гликоли, формамиды, имидазолины и карбоновые кислоты.

Неограничивающие примеры добавок, препятствующих углублению седла клапана, включают алкенилсульфонаты натрия или калия с длинными цепями, нафтенаты натрия или калия с длинными цепями или микродисперсии солей натрия или калия в масле.

Диспергирующие агенты включают беззольные сукцинимиды или полимерные метакрилаты, включая эфиры алкенилсукциновой кислоты, алкенилсукцинимид какого-либо амина: метиламина, 2-этилгексиламина, n-додециламина (см. патенты US 3172892; 3302678; 3219666; 4234435). Другие диспергирующие агенты включают Texaco's Clean-System³, замещенное полиизобутиленом аминопроизводное TFA-4681 с высоким молекулярным весом, растворимые в топливе соли, амиды, имиды, оксазолины и эфиры замещенных алифатическими углеводородами с длинной цепью дикарбоновых кислот или их ангидридов, алифатические углеводороды с длинной цепью, имеющие непосредственно присоединенный к ним полиамин, продукт(ы) конденсации Манниха, полученные путем конденсации фенола, имеющего алифатический углеводородный заместитель с длинной цепью, с альдегидом, предпочтительно формальдегидом, или подобная добавка предполагается в практике сохранения чистоты инжекторов топлива и входных клапанов. Заявитель предполагает любые имеющиеся в продаже диспергирующие агенты, включая беззольные диспергирующие агенты.

Изобретение заявителя предполагает добавки, контролирурующие образование отложений в инжекторе топлива и во входном клапане. Неограничивающие примеры включают амиды, амины, аминкарбоксилаты, алкенилсукцинимиды, полибутенсукцинимиды, полиалкенилсукцинимиды (Ethyl Petroleum Additives, Inc., HITEC 4450), амины полиэфиров, амины полиэфирных амидов, полиалкениламины, амины полиэфиров (Oronite Chemical Co. OGA-480), полиизобутиленамин (Oronite Chemical Co. OGA-472), полибутенамины, полиэфирамины и амины полиолефинов, с жидким носителем или без него. Такие материалы могут быть

включены в концентрациях от 0,14 до 1,4 кг/м³ (от 50 до 500 фунтов на 1000 баррелей) и более, обычно в пределах от 0,28 до 0,57 кг/м³ (от 100 до 200 фунтов на 1000 баррелей).

Неограничивающие примеры детергентов включают: сукцинимиды, алифатические полиамины с длинной цепью, основания Манниха с длинной цепью, беззольные полимерные диспергирующие агенты, азотсодержащие беззольные диспергирующие агенты, особенно желательны замещенные полиолефинами сукцинимиды полиэтиленполиаминов, таких как полиэтилентетрамин и полиэтиленгексамин. Желательны алкенилсукцинимиды аминов, имеющих по меньшей мере одну первичную аминогруппу, способную образовывать имидогруппу. Особенно предпочтительны продукты реакции полиэтиленполиамин с ненасыщенной поликарбоновой кислотой или ангидридом. Включаются ионные или неионные поверхностно-активные вещества и детергенты, содержащие металлы, включая магниевую соль лауриновой кислоты.

Другие беззольные диспергирующие агенты включают эфиры и дизфиры алкенилсукциновой кислоты и спиртов, содержащих 1-20 атомов углерода и 1-6 гидроксильных групп. См. патенты США 3331776, 3381022 и 3522179.

Неограничивающие примеры других беззольных диспергирующих агентов включают смесь алкенилсукцинового эфира и амида; продукты конденсации Манниха с участием углеводородзамещенных фенолов, формальдегида или веществ, образующих формальдегид, и амина, такие как описанные в патенте США 3442808, 3803039. Заявитель признает существование большого количества беззольных диспергирующих агентов (см. патенты США 3957845; 3697574; 3413347; 3533945; 4857214; 3555730; 3909215) и запатентованных диспергирующих агентов, включая Chevron OFA 423B, и предусматривает их использование в практике данного изобретения. Любой имеющийся в продаже детергент, детергент/диспергирующий агент находится в рамках данного изобретения.

Подобные же добавки предусмотрены в практике поддержания чистоты инжекторов топлива и входных отверстий клапанов.

Предусмотрены добавки, подавляющие образование дыма, включая органические соединения бария, особенно нанесенные на карбонат бария сульфонаты бария, N-сульфиниланилины, а также другие соединения. Выбор и уровень концентрации будут зависеть также от экологических требований.

Примеры добавок к дизельному топливу по классам и функциям приведены в таблице 1. Как и в любой системе, где могут применяться многие добавки, следует принимать меры, чтобы избежать несовместимости добавок и непредвиденных взаимодействий, которые могут оказать нежелательное воздействие на топливо.

Предполагается, что топливо может содержать другие добавки, контролирурующие образование отложений; неограничивающие примеры включают амины полиэфиров, полиалкилсукцинимид,

полиалкенилсукцинимид, углеводородкарбонаты, например, полибутенового спирта, полибутенхлороформат, полибутенамины, нанесенные на минеральные или другие носители, полиизобутиленамины на полиэфирном носителе, однокомпонентные амины полиэфиров, и т.п. Некоторые другие были описаны в других местах описания и предполагаются для использования в бензинах и других дополнительных топливах.

Изобретение заявителя предусматривает, что приемлемые добавки, регулирующие образование отложений, будут удовлетворять промышленным и регулирующим стандартам, включая CARB's 10000 mile BMW IVD и Chrysler PFI тесты. Так, предполагаемое среднее количество осадка на всех клапанах не может превышать 100 мг в указанном тесте BMW; и засорение любого инжектора, измеренное по потере потока, не может превышать 5%.

Особым исполнением является отказ от использования добавок IVD или PFI, которые проявили какое-либо вредное влияние при регулировании или снижении образования отложений в камере сгорания.

Заявитель отмечает, что добавки для камеры сгорания не являются чем-то новым и уже использовались в течение некоторого времени для поддержания чистоты топливной системы; и они предполагаются здесь, особенно при использовании модифицированного, дополнительного топлива и системы СПС/дополнительное топливо, где СПС-топливо является второстепенным компонентом. В чистых СПС-топливах с улучшенными характеристиками сгорания добавки для контроля отложений в камере сгорания могут не требоваться и вводятся по желанию.

Неограничивающие примеры желательных добавок для контроля отложений в камере сгорания включают добавки Shell's VEKTRON ORIC (требования по контролю за увеличением октанового числа), или добавки ORR (требования по снижению октанового числа), и/или подобные комплекты добавок, или комплект добавок Oronite для регулирования отложений в камере сгорания, Texaco's Clean System³, или эквивалентный комплект добавок HiTec фирмы Ethyl. Другие средства для регулирования отложений в камере сгорания могут включать поверхностно-активные вещества более низкого молекулярного веса и полимерные диспергирующие агенты с высоким молекулярным весом на основе полибутена. Могут использоваться переменные высокие концентрации полимерамина, боратов гликолей и этилендихлорида. Уровень концентраций добавок может изменяться от умеренных до очень высоких в зависимости от эффективности добавки/комплекта добавок и используемого дополнительного топлива.

Заявитель особенно предполагает использование новых классов добавок, которые регулируют или снижают образование отложений в камере сгорания и которые в случае бензина снижают требования по увеличению октанового числа (ORI), особенно те добавки, которые могут дополнительно снизить уровень существующих отложений и/или снизить ORI ниже уровня чистого топлива без указанных

добавок.

Предполагается, что некоторые влияющие на отложения добавки, которые регулируют образование отложений в трубопроводе, инжекторе и на входе клапана, могут ухудшать контроль отложений в камере сгорания и поэтому нежелательны.

Однако, учитывая аспекты увеличения скорости горения и снижения температуры данного изобретения, можно использовать менее желательные обычные добавки, не опасаясь отрицательного эффекта на отложения в камере сгорания.

Таким образом, предпочтительно, чтобы добавки заявителя, регулирующие отложения в камере сгорания, в отверстии инжектора топлива (PFI) и во входном клапане (IVD), а также их концентрации, эффективно регулировали и предпочтительно снижали существующие отложения в камере сгорания.

Особой задачей данного изобретения является использование добавок, регулирующих отложения, включенных в добавки, регулирующие отложения во входной клапане и отверстии инжектора, или независимо от них, то есть использование добавок дополнительно или вместо добавок, регулирующих отложения во входном клапане/отверстии инжектора или в камере сгорания.

Ниже приведены различные комплекты добавок, увеличивающих скорость горения и/или улучшающих СТП и одновременно усиливающих улучшающее действие дополнительного топлива.

Пример 184

Набор добавок для сгорания, включающий: 1) СПС-соединение (от 0,1 до 99,99% мас.); 2) по меньшей мере одно органическое соединение марганца (предпочтительно ММТ) и/или другое улучшающее сгорание соединение металла (или их смесь) (от 0,01 до 99,0 % вес.); и 3) добавка, регулирующая/снижающая образование отложений в камере сгорания (от 0,01 до 95% мас.), включающая без ограничений имеющиеся в продаже и/или запатентованные добавки, такие как добавка Shell's VEKTRON ORIC или добавка ORR, комплект добавок корпорации Oronite, Texaco's CleanSystem³ или эквивалентную добавку HiTec фирмы Ethyl; и, возможно, 4) дезактиватор металла (от 0,1 до 90,0% мас.); указанный набор отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающую 70, 116, 186, 256, 302, 314, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (30, 50, 80, 110, 130, 135, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 169, 165, 170 БТЕ/ф) или более.

Пример 185

Комплект добавок для использования в углеводородных топливах, включающий: 1) по меньшей мере одно СПС-соединение (от 0,1 до 99,5% мас.); 2) по меньшей мере трикарбонил цикlopentadiенила марганца (от 0,1 до 99,5% мас.); 3) по меньшей мере один дезактиватор металла (не ограничиваясь этим - 8-гидроксихинолин, этилендиаминтетракарбоновая кислота, β -кетозиферы, такие как октилацетоацетат, N, N'-дисалицилиден-1,2-пропандиамин, N,N'-дисалицилиден-1,2-пропандиамин, N, N'-дисалицилиден-1,2-этиандиамин или N,N"-дисалицилиден-1,2-циклогександиамин, N,

N'-дисалицилиден-N'-метилдипропилен триамин) (от 0,1 до 99,5% мас.); и, возможно, 4) по меньшей мере один антиоксидант (от 0,1 до 99,5% мас.), 5) по меньшей мере один детергент/диспергирующий агент (от 0,1 до 99,5% мас), 6) по меньшей мере один активатор горения (пероксисоединения, органические нитраты, соли калия, включая промышленно выпускаемые фирмой Shell Chemical, известные как "SparkAid" или "SparkAde" (от 0,1 до 99,5 % мас.), 7) по меньшей мере один деэмульгатор (от 0,1 до 99,5% мас.), или 8) по меньшей мере один дополнительный растворитель или соль, улучшающие температуру вспышки или снижающие давление пара (от 0,1 до 99,5% мас.); указанный комплект отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающую 23, 47, 58, 70, 100, 112, 116, 140, 151, 167, 186, 198, 209, 221, 233, 256, 302, 309, 314, 326, 330, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (10, 20, 25, 30, 43, 48, 50, 60, 65, 72, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 130, 133, 135, 140, 142, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или более.

Пример 186

Комплект добавок примера 185, включающий: 1) ДМК, составляющий от 1,0 до 99,0% мас. от состава; 2) трикарбонил цикlopentadiенила марганца, составляющий от 0,01 до 40,0 % мас.; 3) N,N'-дисалицилиден-1,2-пропандиамин, составляющий от 0,001 до 15,0%; возможно: 4) 2,6-ди-*i*-бутил-4-метилфенол, составляющий от 0,01 до 40,0%, 5) полиизобутиленилсукцинимид тетраэтиленпентамина или продукт конденсации Манниха *p*-(полиизобутиленил)-фенола, формальдегида и триэтилентетрамина, составляющий от 0,01 до 35%, 6) ди-третичный бутилпероксид или 2-этилгексилнитрат, составляющий от 0,01 до 60,0 %; 7) деэмульгатор Akzo Atmogard D5021, составляющий от 0,01 до 25,0%, 8) 4-метил-2-пентанон, составляющий от 0,01 до 90%; при условии, что в сумме все компоненты составляют 100% по массе.

Пример 187

Способ снижения эмиссии NO_x, включающий: смешение улучшающего сгорание количества соединения металла, СПС-соединения, дезактиватора металла и, возможно, дополнительного топлива; сжигание указанного топлива, при этом эмиссия NO_x снижается по меньшей мере на 2,0, 5,0, 7,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0% или более по сравнению с комплектом добавок, содержащим дополнительное топливо.

Пример 188

Комплект добавок для использования в углеводородных топливах, содержащий: 1) по меньшей мере одно СПС-соединение (от 0,1 до 99,0% мас.); 2) по меньшей мере трикарбонил цикlopentadiенила марганца (от 0,05 до 40,0% мас.); 3) по меньшей мере один активатор горения, например пероксисоединения, органические нитраты, соли калия, включая промышленно выпускаемые Shell Chemical, известные под названием "SparkAid" или "SparkAde" (от 0,02 до 80,0% мас.); указанный комплект может содержать: 4) по меньшей мере один деэмульгатор (от 0,01 до 30,0% мас.), 5) по меньшей мере один дополнительный

растворитель или соль, улучшающий температуру вспышки, или снижающую давление пара (от 0,0001 до 70,0% мас.), 6) по меньшей мере один дезактиватор металла (от 0,1 до 40,0% мас.), 7) по меньшей мере один детергент/диспергирующую добавку (от 0,01 до 60,0%), или 8) по меньшей мере один антиоксидант (от 0,1 до 40,0% мас.); данный комплект отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающие 47, 70, 81, 93, 105, 128, 147, 186, 209, 233, 256, 279, 309, 326, 330, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (20, 30, 35, 40, 45, 55, 63, 80, 90, 100, 110, 120, 133, 140, 142, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или выше.

Пример 189

Комплект добавок для использования в углеводородных топливах, содержащий: 1) по меньшей мере одно СПС-соединение (от 0,1 до 99,0% мас.); 2) по меньшей мере трикарбонил цикlopentadiенила марганца (от 0,05 до 99,0 % мас.); 3) по меньшей мере один детергент/диспергирующую добавку (от 0,01 до 99,0 % мас.); и, возможно, одно или более из следующих веществ: 4) по меньшей мере один антиоксидант (от 0,1 до 99,0% мас.), 5) по меньшей мере один активатор горения (от 0,02 до 99,0% мас.), 6) по меньшей мере один деэмульгатор (от 0,01 до 99,0% мас.), 7) по меньшей мере один дополнительный растворитель или соль, улучшающие температуру вспышки или снижающие давление пара (от 0,0001 до 99,0% мас.), 8) по меньшей мере один дезактиватор металла (от 0,1 до 99,0% мас.); указанный комплект отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающие 35, 47, 58, 70, 93, 105, 116, 128, 140, 163, 186, 198, 221, 233, 279, 309, 326, 330, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (15, 20, 35, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 80, 85, 95, 100, 120, 133, 140, 142, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или выше.

Пример 190

Комплект добавок для использования в углеводородных топливах, включающий: 1) по меньшей мере одно СПС-соединение (от 0,1 до 99,0% мас.); 2) по меньшей мере трикарбонил цикlopentadiенил марганца (от 0,05 до 99,0% мас.); 3) по меньшей мере один антиоксидант (от 0,1 до 99,0% мас.); и, возможно, одно или более следующих веществ: 4) по меньшей мере один детергент/диспергирующий агент (от 0,01 до 99,0%), 5) по меньшей мере один активатор горения (от 0,02 до 99,0 % мас.), 6) по меньшей мере один деэмульгатор (от 0,01 до 99,0 % мас.), 7) по меньшей мере один растворитель или соль, улучшающие температуру вспышки или снижающие давление пара (от 0,0001 до 99,0% мас.), 8) по меньшей мере один дезактиватор металла (от 0,1 до 99,0% мас.); указанный комплект отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающие 47, 70, 81, 93, 105, 128, 147, 186, 209, 233, 256, 279, 309, 326, 330, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (20, 30, 35, 40, 45, 55, 63, 80, 90, 100, 110, 120, 133, 140, 142, 145, 147, 148, 150, 152, 155, 157, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или более.

Пример 191

Добавка для чистого сгорания,

включающая: 1) по меньшей мере одно СПС-соединение (от 0,01 до 99,0 % мас.), 2) по меньшей мере одно органическое соединение марганца (предпочтительно ММТ) и/или другое улучшающее сгорание соединение металла (или их смесь) (от 0,01 до 99,0% мас.); 3) антиоксидант (от 0,01 до 80,0% мас.), 5) дезактиватор металла (от 0,01 до 99,0 % мас.), 5) детергент или детергент/диспергирующий агент (от 0,1 до 99,0% мас.); возможно: стабилизатор (от 0,01 до 99,0% мас.); указанный комплект отличается тем, что обеспечивает СТП, превышающие 35, 47, 70, 81, 93, 105, 128, 147, 186, 209, 233, 256, 279, 309, 326, 330, 337, 342, 344, 349, 351, 354, 361, 365, 372, 384, 395 кДж/кг (15, 20, 30, 35, 40, 45, 55, 63, 80, 90, 100, 110, 120, 133, 140, 142, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 155, 157, 160, 165, 170 БТЕ/ф) или выше.

Предполагается также, что комплект добавок для чистого сгорания может содержать одну или более добавок, регулирующих образование отложений в инжекторе и/или во входном клапане.

Концентрации каждой добавки или особенности поведения индивидуальной добавки и/или комплекта добавок в целом должны удовлетворять минимальным стандартам, установленным в промышленности, или требованиям, определяемым законными или регулирующими актами. Предполагается, что концентрации могут включать величины, которые превышают или являются меньшими, чем те, которые рекомендованы производителем добавки.

В практике данного изобретения заявитель обнаружил, что некоторые вещества, удаляющие галогены, в сочетании с некоторыми соединениями металлов, особенно калия, могут ухудшать заедание клапанов. Таким образом, необходимо, чтобы совместимость добавки и СПС-топлива, содержащих металлы, была установлена до использования.

Однако практика использования добавок и смазочных масел, особенно при использовании дополнительного топлива, которое снижает или регулирует образование отложений в камере сгорания, является особым исполнением данного изобретения.

Пример 192

Композиция, содержащая незначительное количество по меньшей мере одного соединения металла, включающего, например, соединение трикарбонилциклопентадиенилмарганца, и основное количество добавки или комплекта добавок, регулирующих образование отложений в камере сгорания, таких как добавка Texaco's CleanSystem³.

Пример 193

Состав примера 192, в котором добавка, регулирующая образование отложений в камере сгорания, содержит (или содержит дополнительно) по меньшей мере одно СПС-соединение, преимущественно ДМК.

Пример 194

Состав примера 192, дополнительно включающий добавку, регулирующую образование отложений в инжекторе и/или входном клапане, где указанные добавки являются одной и той же или различными добавками.

Пример 195

Состав, включающий по меньшей мере трикарбонил циклопентадиенилмарганца и/или другое улучшающее сгорание соединение металла, добавку, снижающую образование отложений в камере сгорания, и, возможно, добавку, регулирующую образование отложений в инжекторе и/или входном клапане, где указанные добавки являются одинаковыми или различаются.

Пример 196

Способ, включающий составы топлива по примерам 192-195, где указанный комплект добавок используется в количествах, снижающих образование отложений, в топливе, сгорающем в двигателе внутреннего сгорания, где указанная степень сжатия увеличивается до величин, выходящих за пределы средних обычных степеней сжатия, или до величин степени сжатия, равных или превышающих 8,6:1, 8,7:1, 8,9:1, 9,0:1, 9,1:1, 9,2:1, 9,3:1, 9,4:1, 9,5:1, 9,6:1, 9,7:1, 9,8:1, 9,9:1, 10,2:1 или выше.

Пример 197

Способ, включающий составы топлива примеров 192-196, где указанный дополнительный комплект используется в количествах, позволяющих снизить образование отложений в топливе, предназначенном для сжигания в двигателе внутреннего сгорания, где антидетонационные сенсоры не замедляют возникновение искры для того, чтобы избежать детонации, при этом экономичность топлива и/или мощность улучшается по меньшей мере на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 3,0, 5,0 или более по сравнению с чистым топливом.

Пример 198

Состав примера 197, где концентрация марганца равна такому количеству, чтобы уровень обработки дополнительного комплекта был равен по меньшей мере минимальной концентрации соединения металла для топлива, приведенной здесь.

Пример 199

Состав 197, где добавки, регулирующие образование отложений, находятся в таком количестве, чтобы после обработки топлива образование отложений в камере сгорания, инжекторе и/или входном клапане регулировалось, модифицировалось или снижалось, и/или где обработанное топливо соответствовало бы регулирующим или минимальным законным стандартам.

Заявитель предполагает широкое использование добавок, регулирующих образование отложений во входном клапане, обеспечивающих улучшение температуры вспышки и повышение требований к октановому числу (или контроль образования отложений в камере сгорания), в приведенных здесь примерах.

Пример 200

Состав топлива, включающий СПС-топливо (содержащее СПС-соединение, предпочтительно ДМК, и по меньшей мере одно улучшающее сгорание соединение металла, предпочтительно ММТ); дополнительное топливо; добавку, регулирующую образование отложений в инжекторе; добавку, регулирующую образование отложений во входном клапане; и добавку, регулирующую образование отложений в камере сгорания, где указанные добавки могут быть одним и тем же

веществом или же различными соединениями и/или где указанное соединение или соединения изменяют/снижают существующие отложения в камере сгорания, предпочтительно улучшая эффективность сгорания (но не обязательно).

Предпочтительно, чтобы добавки, включая добавки, регулирующие образование отложений, действовали таким образом, чтобы улучшать химию горения СПС и соединения металла, что представляет собой доминирующую задачу изобретения заявителя в отношении термодинамики и горения, в противоположность простому улучшению характеристик топлива и сгорания дополнительных топлив заявителя.

Таким образом, при особенно привлекательных характеристиках сгорания топлив, содержащих СПС-соединение металла, в чистом виде, образование отложений в камере сгорания в значительной степени регулируется при использовании их в сочетании с дополнительным топливом, что ликвидирует необходимость дополнительной добавки.

Повышенные концентрации топлив, содержащих СПС-соединения металла, выраженные в процентах от общего топлива при использовании комбинации с дополнительными топливами, снижает отложения в камере сгорания.

Однако, как отмечено, предполагается, что чистые СПС-топлива, содержащие регулирующие образование отложений добавки, могут включать добавки, регулирующие образование отложений в инжекторе, входном клапане и/или камере сгорания. Предполагаются смазки, антиоксиданты, антикоррозионные и другие известные добавки.

Неограничивающие примеры модификаторов кристаллов парафина (агентов, препятствующих осаждению парафина) или добавок, улучшающих течение средней фракции, включают беззольные сополимеры с низким молекулярным весом и сополимеры этилена и винилацетата. Добавки, улучшающие хладотекучесть, предполагаются для дизельных топлив, особенно дизельных топлив с уменьшенным содержанием серы и/или уменьшенными концентрациями ароматики (особенно по мере снижения температур топлива). Betz Process Chemicals выпускает превосходную добавку, улучшающую хладотекучесть. В практике данного изобретения особенно предполагаются добавки, улучшающие хладотекучесть.

Неограничивающие примеры агентов, препятствующих образованию пены, включают соединения на основе полисиликона.

Неограничивающие примеры агентов, улучшающих цетановое число, включают перекисные соединения и органические нитраты, включая дитретичный бутилпероксид, ацетилпероксид, бензоилпероксид, третичный бутилпероксиацетат, гидроперекись кумола, алкилпероксиды, алкилгидропероксиды, 2,5-диметил-2,5-ди(трет-бутилперокси)гексан, трет-бутилкумилпероксид, ди(трет-амил)пероксид, гидроперекись третичного бутила, гидроперекись третичного амила, алкилнитрат, циклогексилнитрат,

метоксипропилнитрат, смешанные эфиры нитратов, полученные путем нитрования сивушного масла, н-октилнитрат, н-децилнитрат, этилгексил нитрат, изопропилнитрат, из которых желателен 2-этилгексил нитрат, и смеси, с концентрациями 0,01, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 500, 750, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1250, 1300, 1400, 1500, 1600, 1750, 1900, 2000 ppm; приемлемы более высокие концентрации. Другие концентрации включают до приблизительно 0,35, 0,40, 0,45, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5% об. в топливе или выше.

Другие добавки, улучшающие цетановое число, включают добавку на основе перекиси фирмы Алсо, диалкилпероксид, которую можно вводить в состав топлива приблизительно до 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5% об. или более.

Такие активаторы особенно желательны в сочетании с изобретением заявителя и особенно предполагаются для применений в неди젤ных топливах.

В настоящее время имеются в продаже некоторые запатентованные беззольные полярные соединения с длинной цепью, которые предполагаются в практике данного изобретения. Предполагаются также многофункциональные комплекты добавок. Такие комплекты могут содержать детергенты, агенты, улучшающие цетановое/октановое число, добавки, регулирующие отложения в камере сгорания, стабилизаторы топлива, добавки, улучшающие течение, агенты, препятствующие образованию пены, реодоранты, дезэмульгаторы, ингибиторы коррозии, смазывающие добавки и/или растворители для обеспечения стабильности комплекта.

Смазывающие добавки особенно желательны в дизельных/дистиллятных топливах с низким содержанием серы или ее отсутствием для того, чтобы избежать повреждения оборудования, эластомеров и т.д.

Работа при более низких температурах сгорания в практике изобретения заявителя неожиданно приводит к снижению образования отложений во входном отверстии инжектора топлива.

Пример 201

Способ работы двигателя при температурах сгорания по меньшей мере на 28°C (50°F) ниже того же топлива в отсутствии СПС-соединений, соединений металлов и улучшающих температуру вспышки добавок, регулирующих образование отложений, где указанная работа при пониженной температуре приводит к снижению теплопередачи в топливо, остающееся внутри или находящееся вблизи осевых наконечников входного отверстия инжектора топлива, которое иначе подвергается воздействию высокой теплопередачи, где снижена вероятность образования свободных радикалов, способных к объединению при автоокислении, химических преобразований и/или разложения оставшегося топлива; и/или где снижено образование липких отложений и/или продуктов разложения топлива, действующих

как вещество, предшествующее образованию осадка, где отложения во входном отверстии топливного инжектора контролируются, и/или ограничение потока составляет менее чем 10,0, 960, 8,0, 7,0, 6,0, 5,0, 4,0, 3,0, 2,0% или менее; или иначе при использовании теста Peugeot XUD-9A/L для дизельного топлива, измеряющего закоксовывание инжектора, получают скорости потока воздуха выше 180, 190, 200, 210, 220, 230, 250, 260 мл/мин при подъеме иглы 0,3 мм.

Изобретение заявителя к тому же неожиданно снижает возрастание эмиссии NO_x и твердых частиц, обычно происходящее при использовании таких добавок в системах, работающих на дизельном топливе.

Пример 202

Способ примера 194, где добавка по желанию содержит добавку, регулируемую образование отложений на входе, и/или добавку, регулируемую образование отложений в камере сгорания, где указанная добавка или добавки используются в композиции, содержащей дизельное дополнительное топливо, в равновесии со снижающим сгорание и температуру количеством СПС-соединения (ний) и соединения (ний) металла, где указанная работа двигателя приводит к уменьшению эмиссии NO_x и/или твердых частиц по сравнению с указанной(ыми) добавкой(ами), контролирующими образование отложений, при использовании их в чистом дизельном дополнительном топливе без добавок (в отсутствие СПС-соединения и соединения металла).

Заявитель отмечает, что свойства улучшенного сгорания и снижения температуры по данному изобретению неожиданно улучшает рабочие характеристики добавок, регулирующих образование отложений во входном клапане, в камере сгорания, и улучшающих температуру вспышки, а также комплекта добавок.

Пример 203

Способ использования добавок, регулирующих образование отложений во входном клапане, в камере сгорания, и улучшающих температуру вспышки, во внутренней камере сгорания: указанный способ включает одновременную инъекцию распыленного пара, содержащего незначительное количество по меньшей мере одного СПС-соединения, обеспечивающего высокую скорость горения (и/или низкую температуру сгорания), по меньшей мере одно высвобождающее высокую энергию соединение металла и незначительное количество соединений, регулирующих образование отложений во входном клапане, в камере сгорания, или улучшающих температуру вспышки, или смесь, и содержащее низкое количество серы улучшенное или обычное дополнительное топливо; сжигание указанного пара в указанной камере сгорания, где происходит сгорание обладающей высокой кинетической энергией паровой фазы металла; при этом существующие в камере сгорания отложения модифицируются или уменьшаются, и/или отложения во входном клапане также исчезают через некоторое время, по сравнению с использованием указанных

регулирующих образование отложений добавок (добавки) в отсутствие указанных СПС-соединений и соединений металла.

Также предполагается, что комплект добавок данного изобретения будет составлен так, чтобы избежать залипания входного клапана и загрязнения масла в картере.

Пример 204

Способ примера 203, где указанный двигатель проходит лабораторные или другие испытания, где измеренное количество отложений в камере сгорания или эквивалентная величина составляет менее 300, 250, 220, 200, 180, 160, 140, 120, 100, 80, 60, 40, 20, 10, 5,0, 3,0, 2,5, 2,0, 1,75, 1,5, 1,25, 1,0, 0,75, 0,6, 0,5, 0,4, 0,3, 0,25, 0,2, 0,15, 0,125, 0,11, 0,10, 0,09, 0,08, 0,075, 0,06, 0,05, 0,002, 0,001 граммов отложений или менее. Предпочтительный вес отложений составляет менее чем 1,5, 0,9, 0,6, 0,3, 0,15, 0,10 граммов или менее, на камеру сгорания или на эквивалент.

Пример 205

Способ вышеприведенного примера, где используются в достаточных концентрациях добавки, регулирующие образование отложений во входном клапане, во входном отверстии инжектора топлива и образование смолистых веществ, где отложения во входном клапане составляют менее 100, 90, 80, 70, 60, 50, 40 мг при проведении теста BMW 3181 (BMW IVD test), и где количество отложений во входном отверстии инжектора топлива не превышает 10, 9, 8, 7, 6 или 5% или менее от нормы на 10000 миль при использовании 2,2 л Chrysler двигателя (CRC PFI test), и где максимальные пределы образования смолистых веществ составляют 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5,0 мг/100 мл или менее (промытый), и/или 5,0, 4,5, 4,0, 3,5, 3,0, 2,5, 2,0, 1,5, 1,0, 0,5 мг/100 мл или менее (непромытый).

Пример 206

Способ примера 205, где двигатель представляет собой бензиновый двигатель или двигатель внутреннего сгорания, у которого степень сжатия составляет 9,6:1 9,7:1, 9,8:1 9,9:1, 10,0:1 10,1:1 10,2:1, 10,3:1, 10,4:1, 10,5:1, 10,6: 1, 10,7: 1, 10,8: 1, 10,9:1, 11,0:1, 11,1:1, 11,2:1, 11,3:1, 11,4:1, 11,5: 1, 11,6: 1, 11,7: 1, 11,8:1, 11,9:1, 12,0:1, 12,1:1, 12,2:1, 12,3:1, 12,4: 1, 12,5: 1, 12,6: 1, 12,7:1, 12,8:1, 12,9:1, 13,0:1, 13,1:1, 13,2:1, 13,3: 1, 13,4: 1, 13,5: 1, 13,6:1, 14,0:1, 14,1:1, 14,2:1, 14,3:1, 14,4:1, 14,5: 1, 14,6: 1, 14,7: 1, 14,8:1, 14,9:1, 15,0:1, 15,5:1, 16,0:1, 16,5:1, 17,0: 1, 17,5: 1, 18,0: 1, 18,5:1, 19,0:1, 19,5:1, 20,0:1, 20,5:1, 21,0:1, 21,5: 1, 22,0: 1, 22,5: 1, 23,0:1, 23,5:1, 24,5:1, 25,0:1, 30,0:1, 35,0:1, 40,0:1, 50,0:1, 70,0:1, и степени сжатия, приведенные здесь и/или более высокие.

Пример 207

Способы и составы бензина, приведенные выше, где $(R+M)/2$ октановое число композиции составляет 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107.

Пример 208

Способ, использующий бензин, где

двигатель сконструирован так, чтобы работать на бензине, октановое число которого равно или превышает 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108 (R+M)/2 или выше.

Пример 209

Способ с использованием бензина, где работа двигателя включает использование электронного сенсора на детонацию для замедления образования искры и где запаздывание искры и, следовательно, эффективность сгорания улучшается по сравнению с чистым топливом по меньшей мере на 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0 или 4,5 единиц октанового числа после работы, эквивалентной пробегу 5000, 10000, 15000, 20000, 30000, 50000 миль или более.

Пример 210

Способ примера 209, где акселерация двигателя, использующего состав топлива заявителя, в который входит добавка, контролирующая образование отложений в камере сгорания, улучшается на 1,0, 2,0, 3,0 до 10, 4,0 до 15,0% или более по сравнению с одним чистым топливом.

СПС-соединения в их чистом виде будут содержать добавки, необходимые для того, чтобы избежать коррозии и поддержать стабильность в отношении образования перекисей и т.д. Неограничивающие примеры включают стабилизаторы на основе фенола и аминов, такие как UOP 7 и UOP 5. Другие стабилизаторы включают без ограничений алифатические и циклоалифатические амины, такие как N-циклогексил-N, N-диметиламин. Дополнительные примеры можно найти в патенте США 3909215 и EP 188042. Концентрации будут изменяться в зависимости от желаемой стабильности. Например, ЭТБЭ и диизопропиловый эфир имеют более сильную склонность образовывать пероксиды, чем МТБЭ, и, следовательно, могут требовать более высоких концентраций.

В случае карбонатов, особенно ДМК, при контакте с водой в течение продолжительного времени из-за гидролиза может происходить разложение до метанола, что приводит к коррозионным проблемам. Таким образом, особенно желательны снижающие содержание воды агенты, соли, дополнительные растворители, деэмульгаторы, антиоксиданты, стабилизаторы, ингибиторы коррозии и т.п.

Практика корректировки.

Предполагается, что чистые СПС-топлива заявителя, чистые дополнительные топлива (в отсутствие СПС и/или соединений металла) и/или комбинации СПС/дополнительное топливо, стандартные топлива, модифицированные топлива потребуют корректировки, например, для уменьшения давления пара или понижения давления пара (ПДП), увеличения температуры вспышки или повышения температуры вспышки (ПТВ), предотвращения отделения гигроскопической фазы и т. п.

СПС-спирты с низким молекулярным весом являются гигроскопичными и имеют тенденцию отделяться в топливных системах, контактирующих с водой или содержащих ее. Таким образом, желательны дополнительные растворители, которые регулируют разделение фаз.

Некоторые карбонаты, а именно диметил- и диэтилкарбонаты имеют склонность, при некоторых условиях, подвергаться гидролизу при контакте с окружающей средой. СПС-спирты, эфиры, карбонаты, кетоны и т.п. с более низким молекулярным весом наоборот могут увеличивать давление пара или снижать температуру вспышки. Их использование может также снижать температуры Т-50, вызывая проблемы, связанные с тягой, или ухудшение технических характеристик. Известна возможность корректировать Т-50 и конечную температуру кипения, используя дополнительные растворители, образующие азеотропы, см. мой патент EPO 8690642.6.

В практике данного изобретения предполагается использование различных и отдельных классов дополнительных растворителей и средств для смягчения проблем, связанных с давлением пара и температурой вспышки, особенно в топливах более тяжелых, чем бензин, например турбореактивном, газойле для турбин, дизельных топливах и т.п.

В общем предпочтительно, чтобы дополнительные растворители были СПС-соединениями или имели свойства СПС в отношении сгорания/температуры, или улучшения скорости горения.

Предпочтительны дополнительные растворители, увеличивающие СТП и/или СГ.

Предпочтительные дополнительные растворители заявителя, если не оговорены другие требования, должны быть горючими. Предполагаются как неорганические, так и органические соединения.

Предполагается, что предпочтительные улучшающие температуру вспышки дополнительные растворители будут увеличивать температуру вспышки на 0,1, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 5,0, 6,0, 10,0, 15,0, 20,0, 25,0, 30,0, 35,0, 40,0°C или более. Предпочтительно увеличение на 3,0 °C или более. Предполагается, что улучшающие температуру вспышки дополнительные растворители будут повышать ее до минимальных величин, обусловленных ASTM или правительственными спецификациями.

ПДП-дополнительные растворители будут снижать давление пара на 0,689, 1,38, 2,07, 2,80, 3,40, 4,10, 4,8, 5,5, 6,2, 6,9, 7,6, 10,3 кПа (0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,8, 1,0, 1,1, 1,5 фкв. дюйм) или более. ПДП-дополнительные растворители будут снижать давление пара до значений, лежащих в пределах ASTM или правительственных спецификаций.

Предпочитаемые заявителем дополнительные растворители будут иметь температуры плавления менее 20, 10, 0, -5, -10, -15, -20, -25, -30, -40, -50, -60, -70, -80, -90, -100, -130, -140°C или ниже. Предпочтительны дополнительные растворители с температурами плавления ниже -5°C, более предпочтительно ниже -40, -50, -60, -70, -80, -90°C или ниже.

Особенно предполагается, что улучшающие температуру вспышки дополнительные растворители с высокими температурами плавления должны сочетаться с дополнительными растворителями или добавками, включая дополнительные растворители с низкой

температурой плавления, особенно образующими азеотропы. Предполагаются спирты, а также растворители на основе углеводовородов. Предпочтительным ингибитором образования льда является монометилловый эфир этиленгликоля, соответствующий требованиям стандарта ASTM D 4171. Предпочтительный интервал концентраций примерно от 0,1 до 0,15 % об. Однако могут использоваться и концентрации вне этого интервала. Дополнительные добавки, препятствующие образованию льда, включают Phillips PFA 55 MB 0,15% об. и MIL-1-27686 0,15% об. макс.

Таким образом, имеется исполнение, где используют многочисленные дополнительные растворители в одинаковых или различающихся соотношениях, имеющие различные температуры замерзания, температуры вспышки и/или давления пара, СТП и скорости горения. Одна из таких комбинаций может включать один или более дополнительный растворитель(ли) с температурой замерзания от умеренной до высокой, имеющие температуру вспышки от умеренной до высокой и дополнительный растворитель(ли) с температурой замерзания от низкой до очень низкой, посредством чего полученная смесь будет иметь сочетание от умеренной до высокой температуры вспышки и низкой температуры замерзания.

В случае, когда дополнительные растворители, улучшающие температуру вспышки, имеют высокую температуру плавления, в практике данного изобретения могут использоваться ингибиторы образования льда, включающие спирты, дополнительные растворители и т.п., особенно если СПС-соединение или дополнительный растворитель не обладает достаточно низкой температурой плавления и/или если температуры потери текучести или замерзания конечного топлива слишком высоки.

Дополнительные растворители заявителя будут иметь температуры кипения выше 70, 80, 90, 100, 110, 120, 300°C или выше. Предпочтительны температуры кипения выше 130, 160, 190, 200, 220, 240, 260, 270°C или выше.

Желательные температуры вспышки дополнительных растворителей составляют -80, -31, -20, -15, -10, -5, 0, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 38, 40, 50, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 200, 220, 250, 300, 360°C, выше или ниже. Предпочтительными температурами вспышки являются -100, -80, -60, -30, 0, 40, 60, 80, 100, 120, 130, 140, 150 °C или выше. Более предпочтительны температуры выше 80, 100, 120, 150, 170°C. Дополнительные растворители могут иметь такие же характеристики в отношении температуры вспышки, что и СПС-соединения.

Желательные дополнительные растворители имеют скрытую теплоту парообразования, превышающую 18, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 62, 65 $\text{varH(T)}_{\text{б}}/\text{кДж моль}^{-1}$ (или эквивалентную), или выше чем 279, 286, 291, 293, 295, 298, 300, 302, 305, 307, 309, 312, 314, 316, 319, 321, 326, 330, 337, 342, 349, 354, 361, 365,

372, 377, 384, 395 кДж/кг (120, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 142, 145, 147, 150, 152, 155, 157, 160, 162, 165, 170 БТЕ/ф). Предпочтительно, чтобы СТП дополнительных растворителей были выше, чем у любого дополнительного топлива, к которому они могут быть добавлены. Однако СТП могут быть уравновешены другими аспектами использования, например СТП конечного топлива, влиянием на СТП СПС-соединения (если оно присутствует), преимуществами в температурах вспышки и/или давлении пара и т.д. Предпочтительные скорости горения равны или выше 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 55, 60 см/с (ламинарное бунзеновское пламя).

Предпочтительные температуры дополнительного растворителя при давлении пара 1 мм должны превышать 20, 40, 60°C. Более предпочтительными являются температуры, превышающие 80, 90, 100, 120, 130, 140, 150, 180°C или более.

В применениях, относящихся к улучшению температуры вспышки или снижению давления пара особенно при наличии СПС-соединения, предпочтительно, чтобы дополнительный растворитель (ли) имел давление пара около 1 мм или менее при температурах около или выше -20, -10, 0, 20, 30, 40, 50, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180°C. См. "Справочник по химии и физике" Химической Резиновой компании (CRC) 1969-1970, 1995.

Дополнительные растворители заявителя могут быть выбраны из очень широкого класса горючих химических веществ. Желательными дополнительными растворителями заявителя являются те, которые имеют менее 22, 20, 18, 16, 14, 13, 12, 11, 10 или 9 атомов углерода; предпочтительны имеющие менее 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 или менее атомов. В то время как соединения, выходящие за указанные пределы, предполагаются и приемлемы, соединения, имеющие 6, 5, 4 или ниже атомов углерода в цепи также являются предпочтительными. Желательны

дополнительные растворители, содержащие кислород. Дополнительные растворители, содержащие радикалы ОН, также желательны. Заявитель обнаружил, что дополнительные растворители, имеющие молекулярную структуру, в частности, включающую CH_3CO_2 и/или ОН, также желательны.

Могут быть приемлемы соединения, содержащие азот, в зависимости от применения. Предполагаются и дополнительные растворители, не содержащие углерода.

Предполагаются твердые дополнительные растворители, которые могут быть растворены общим растворителем. Химическая структура дополнительного растворителя не ограничена и может быть циклической, бициклической, ароматической, неароматической, с разветвленными или прямыми цепями, или комбинацией этих структур.

Предпочтительно, чтобы дополнительный растворитель был термически стабильным, не разлагался при нормальном обращении с ним

и при обычных температурах (см. выше стандарты на СПС) и не вызывал разложения дополнительного топлива, например образования смол, коррозии и т.д. Желательно также, чтобы полупериод существования его продуктов испарения или сгорания был очень коротким, предпочтительно менее единиц дней (например, 8, 5, 4 или менее), более предпочтительно менее единиц часов (например, 24, 18, 12, 8, 4, 3, 2, 1 или менее), наиболее предпочтительно менее минут (например, 60, 45, 30, 15 или менее).

Как предполагается здесь, практика применения дополнительного растворителя снимает необходимость включения СПС-соединения и/или соединения металла.

Желательно, чтобы существовала синергическая взаимосвязь между СПС-соединением(иями) и дополнительным растворителем (ями). Таким образом, особенно желательно широкое разнообразие в смешении дополнительных растворителей. При использовании различных дополнительных растворителей или их смесей, по желанию с участием или без СПС-соединений, можно удовлетворить различным требованиям.

Другими словами, один или более дополнительных растворитель можно использовать для контроля разделения фаз, и один или более для улучшения температуры вспышки или снижения давления пара, и еще один или более - для снижения температур замерзания. Поскольку не имеется ограничений на тип, количество или интервал содержания дополнительных растворителей в смеси, заявитель осознает, что различные топлива будут вызывать различные требования для различных смесей дополнительных растворителей. По возможности предпочтительны смеси с одним компонентом - дополнительным растворителем.

Практика использования дополнительных растворителей может быть дополнена или заменена использованием тяжелых лигроинов, включая ароматические лигроины. Так, имеется исполнение, использующее тяжелые и умеренно тяжелые углеводороды, включая лигроины, вместо или в дополнение к дополнительному растворителю(лям), как подразумевается для улучшения температуры вспышки и для снижения давления пара.

Предпочтительно также, чтобы использование дополнительного растворителя не увеличивало температуры плавления/замерзания, или не уменьшало или не ухудшало стабильности топлива, коррозии, разрушения эластомеров, эмиссии при испарении, эмиссии токсичных веществ, случайных эмиссий при сгорании, или не уменьшало бы скоростей горения и СТП. Предпочтительно также, чтобы использование дополнительного растворителя не вносило вклад в образование смолистых веществ или в окисление.

Однако при таких обстоятельствах (например, если температура замерзания недостаточно низка) предполагается применение добавочного дополнительного растворителя, замещающего дополнительный растворитель, или другой добавки, или

средств.

Набухание или разрушение эластомера, коррозию или разложение топлива можно скорректировать путем использования дополнительных агентов, например ингибиторов коррозии, антиоксидантов и т.д. Однако заявитель предпочитает дополнительные растворители, не вызывающие подобных проблем.

Желательно, чтобы дополнительный растворитель был растворим в СПС-соединении, если оно используется, и, по желанию, в дополнительном топливе и/или воде. Предпочтительны дополнительные растворители, имеющие ограниченную растворимость или не растворимые в воде.

Заявитель также обнаружил, что для целей снижения давления пара и/или повышения температуры вспышки желательны нелетучие и не образующие ионов дополнительные растворители.

Заявитель обнаружил, что желательными являются растворимые в углеводородах, горючие гликоли, кетоны и их ацетаты и эфиры. Желательны также уксусная, пропионовая, масляная, валерьяновая и капроновая кислоты, включая их ацетаты, сложные и, простые эфиры. Приемлемы этилены, бутены, пропены, гексены и пентены.

Неограничивающие примеры дополнительных растворителей заявителя включают спирты, гликоли, кетоны, эфиры, фенолы, ацетали, азиды кислот, галогениды кислот, кислоты и их производные

(альдегиды, алифатические дикарбоновые кислоты, алифатические монокрбоновые кислоты, алифатические поликарбоновые кислоты, аминокислоты, гидроксикислоты, имиды, кетоны, нитроловые кислоты, ортокислоты, надкислоты и т. д.), уксусную кислоту, ангидрид уксусной кислоты, эфиры уксусной кислоты, альдегиды, алифатические углеводороды (включая лигроины с высокой температурой кипения), амиды, амидины,

амидоксимы, ангидриды, ароматические углеводороды, азиды, азины, эфиры азелаиновой кислоты, азосоединения, бетаины, бромацетальдегиды, бромэтаны, бромэтилены, бромуксусные кислоты, бромбутаны, бромбутены, бромбутилены,

бромэфиры, дибромсоединения, масляные кислоты, эфиры масляной кислоты, сложные эфиры, ортоэфиры, простые эфиры, гликоли, этиленгликоли, диэтиленгликоли, эфиры диэтиленгликоля, ацетаты диэтиленгликоля,

пропиленгликоли, сложные и простые эфиры пропиленгликоля, дипропиленгликоли, эфиры гликолей, триэтиленгликоли (включая их ацетаты, диацетаты, сложные эфиры, простые эфиры и амины), тетраэтиленгликоли

(включая их ацетаты, диацетаты, сложные эфиры, простые эфиры и амины), трипропиленгликоли, тетрапропиленгликоли, дибутиленгликоли, трибутиленгликоли,

тетрабутиленгликоли, пентаэтиленгликоли (включая их ацетаты, диацетаты, сложные эфиры, простые эфиры и амины), глицериновые кислоты, глицерины,

формиаты, карбинолы, карбитолы, нитрилы, ацетаты, этиленацетаты, сложные эфиры, гидраты, гидриды, гидропероксиды, гидроксамовые кислоты, гидроксикислоты, имиды, иминокислоты, имины, кетены, лактамы, лактоны, гликолевые кислоты,

масляные кислоты, капроновые кислоты, валериановые кислоты, изокапроновые кислоты, нитроловые кислоты, нитрозоловые кислоты, октановые кислоты, эфиры октановых кислот, ониевые соединения, ортокислоты, ортобораты, октины, октены, октаноны, оксими, эфиры щавелевой кислоты, щавелевые кислоты, уксусные кислоты, эфиры уксусных кислот, эфиры пеларгоновой кислоты, пропионовые кислоты, эфиры пропионовой кислоты, валерьяновые кислоты, пропандионы, пропаноны, этены, пропены, бутены, пентаны, пентены, гексены, эфиры валерьяновых кислот, масляные кислоты, эфиры щавелевой кислоты, эфиры масляных кислот, валерьяновые кислоты, эфиры валерьяновых кислот, глутаровые кислоты, эфиры глутаровых кислот, 2- или 3-пентаноны, капроновые кислоты, эфиры капроновых кислот, энантовые кислоты, эфиры энантовых кислот, эфиры муравьиной кислоты, эфиры гликолей, октены, октаноны, щавелевые кислоты, эфиры щавелевых кислот, эфиры капроновой кислоты, гексаноны, бромиды толуола, крезолы толуола, диметиламиносоединения толуола, эфиры толуола, оксилы толуола, пентандиолы, пероксиды, фураны, эфиры 2-фуранкарбоновых кислот, фурфуролы, пропены, акриловые кислоты, эфиры акриловых кислот, эфиры, этендикарбоновые кислоты, бромированные спирты, этантриолы, пропантриолы, бутантриолы, пентантриолы, нафталины, гексантриолы, гептантриолы, октантриолы, нитробензол, иодбензол, 2-нитрофенол и т.п.

Дополнительными неограничивающими примерами являются (включая также их гомологи и аналоги): триэтиленгликоль, 3-аминопропиловый эфир триэтиленгликоля, триэтиленгликольдиацетат, монобутиловый эфир триэтиленгликоля, монометиловый эфир триэтиленгликоля, монопропиловый эфир триэтиленгликоля, тетраэтиленгликоль, дибутокситетраэтиленгликоль, диацетат тетраэтиленгликоля, аминопропиловый эфир тетраэтиленгликоля, монобутиловый эфир тетраэтиленгликоля, монометиловый эфир тетраэтиленгликоля, диметиловый эфир тетраэтиленгликоля, диэтиловый эфир тетраэтиленгликоля, моноэтиловый эфир тетраэтиленгликоля, монопропиловый эфир тетраэтиленгликоля, тетраэтиленпентамин, трипропиленгликоль, тетрапропиленгликоль, дипропиленгликоль, монометиловый эфир пропиленгликоля, монометиловый эфир этиленгликоля, монопропиловый эфир этиленгликоля, монопропиловый эфир пропиленгликоля, монобутиловый эфир этиленгликоля, монометиловый эфир пропиленгликоля, моноэтиловый эфир диэтиленгликоля, монобутиловый эфир диэтиленгликоля, монобутиловый эфир дипропиленгликоля, монометиловый эфир трипропиленгликоля, пропиленгликоль, этиленгликоль, гексилениколь, дипропиленгликоль, диэтиленгликоль, трипропиленгликоль, тетраэтиленгликоль, тетраметилениколь, тетрапропиленгликоль, полиэтиленгликоль (200, 300, 400, 600, 1000, 1500, 1540, 4000, 6000 Ashland Chemical), полиэтиленгликоль 3350 (Spectrum), полипропиленгликоль (P400, P1200, P2000, P4000 Ashland Chemical), циклогексиламин, дибутиламин, диэтиламин, диэтилентриамин,

диэтилэтанолламин, диизопропанолламин, морфолин, триэтиламин, триэтилентетрамин, триизопропанолламин, толуол, аминометилпропанол, окись пропилена, пропиленгликоль, 1,2-пропандиолкарбонат, салициловая кислота, янтарная кислота, винная кислота, дубильная кислота, 2,2,4-триметилпентан, диметилбензолы, диметилформамид, н-метил-2-пирролидон, амиловый спирт (первичный), циклогексанол, 2-этилгексанол, метиланиловый спирт, тетрагидрофурфуриловый спирт, спиртоэфир TEXANOL (Eastman Chemical), UCAR Filmer IBT (Union Carbide Corp.), амилацетат, двухосновный эфир, эфирный растворитель EEP (Ashland Chemicals), 2-этилгексилацетат, ацетаты эфиров гликоля (DB, DE, DPM, EB, EE, PM, Ashland Chemical), изобутилацетат, изобутилизобутират, н-пентилпропионат, циклогексанон, 2-гексанон, 3-гексанон, 2-метил-3-пентанон, 3-метил-2-пентанон, 4-метил-2-пентанон, 3,3-диметил-2-бутанон, диактоновый спирт, диизобутилкетон, этилметилкетон, пинаколин, метон, 3,3-дифенил-2-бутанон, 1-гидроксид-2-бутанон, 3-гидроксид-(dl)-2-бутанон, 3-метил-2-бутанон, оксим 2-бутанона, 2-бутанон, 2-метилпропионовая кислота, циклопентанон, циклопропилметилкетон, 2-тетрагидрофурилметанол, циклогексанон, изофорон, метиламилкетон, метилизоамилкетон, ацетилацетон, уксусный ангидрид, бензиловый спирт (α -гидрокситолуол) и его производные, триизобутилен, тетраизобутилен, аллилидендиацетат, ацетол, 1(4-метоксифенил)-2-пропанон, изобутирофенон, ацетонилбензол, бутилацетат, алифатические спирты C-4, C-4+, н-бутилбутират, цетиловый спирт, циклогексан, циклогексанол, циклогексанон, диэтилфталат, 2,5-диметокситетрагидрофуран, п-диоксан, 1,3-диоксан, 1,4-диоксан, 5-гидроксид-2-метил-1,3-диоксан, гликольметилениловый эфир, пропиленкарбонат, изопропиленкарбонат, глицерин, 1,2,3-пропантриол, гептан, н-гексан, 2-метилпентан, 3-метилпентан, метилциклопентан, гидрохинон, изопентилловый спирт, метилэтилкетон, 4-метил-2-пентанон, метилпропилкетон, диизопропилкетон, 1- или 3- или 4- или 5-гидроксид-2-пентанон, диизопропилкетон, метилпропилкетон, диацетоновый спирт, изопентилфенолкетон, 2-пентанон, диацетоновый спирт, н-бутилфенолкетон, i-бутилфенолкетон, 2-бутилфенолкетон, изопропилацетон, 2- или 3- или 4-метоксифенол, дигидрат щавелевой кислоты, пентан, фенол, 3-метоксифенол, 1,2- или 1,3- или 1,4- или 2,4- или 2,5- или 2,6- или 3,4- или 3,5-диметилфенол, 1-октен, изобутил-2-метилпропанат, 2-феноксизтанол, диэтилкарбитол, бутилкарбитол, метилэтилкарбинол, этиленгликоль, этиленацетат, этилацетат, ацетофенон, бензилацетат, 1,3- или 1,4- или 2,3-бутандиол, формальдегид, формамид, триэтиловый эфир ортоуксусной кислоты, триметиловый эфир ортоуксусной кислоты, щавелевый эфир (диэтиловый эфир щавелевой кислоты), метилгидропероксид, этилгидропероксид, ацетилпероксид, этилпероксид, ди(трет-бутил)пероксид,

уксусный ангидрид, 2-этилбутиловый эфир уксусной кислоты, крезилловые эфиры уксусной кислоты, метилгликолят, метиловый эфир феноксиуксусной кислоты, нитриловая кислота, масляная кислота, 2-бутилмасляная кислота, 2-этилмасляная кислота, трет-бутилмасляная кислота, бутилнитрил, пропиловый эфир масляной кислоты, диэтилуксусная кислота, ацетоуксусная кислота, аллилацетонацетат, диацетилацетон, ацетилацетон, этиловый эфир бензойной кислоты, метиловый эфир масляной кислоты, этиловый эфир масляной кислоты, пропиловый эфир масляной кислоты, изоамилбутират, пропиловый эфир масляной кислоты, гексиловый эфир масляной кислоты, 2-метил-(d) масляная кислота, 2-метил-(dl) -масляная кислота, этиловый эфир 3-метилмасляной кислоты, метиловый эфир 3-метилмасляной кислоты, изопрпиловый эфир 3-метилмасляной кислоты, 2,2-диметилмасляная кислота, аллиловый эфир масляной кислоты, амид масляной кислоты, N,N-диметилмасляная кислота, ангидрид масляной кислоты, бутиловый эфир масляной кислоты, пентилового эфир масляной кислоты, пропиловый эфир масляной кислоты, диэтилуксусная кислота, 2-метил-(d)масляная кислота, метилацетоацетат, этилацетоацетат, диэтилацеталь, ацетат, ацетилацетон, 2,2-диметиловый эфир пропионовой кислоты, 2-оксоэтиловый эфир пропионовой кислоты, 2-оксометиловый эфир пропионовой кислоты, 2-оксоизобутиловый эфир пропионовой кислоты, 2-оксоизопрпиловый эфир пропионовой кислоты, метиловый эфир пропионовой кислоты, этиловый эфир пропионовой кислоты, пропиловый эфир пропионовой кислоты, пропионовая кислота, глицериновая кислота, 1,2-диметоксиэтан, 1,2-этандиол, 1,3-бутандиол, 2,3-бутандиол, 1,2,3-бутантриол, 1,2,4-бутантриол, глутаровая кислота, глутаровый ангидрид, глутаронитрил, 1,5-пентандиаль, глутаровый альдегид, 2,4-пентандион (CH₃COCH₂COCH₃), валерьяновая кислота, левулиновая кислота (CH₃COCH₂COCO₂H), диметиловый эфир пробковой кислоты, субериновая кислота, 1,2,3-пентантриол, 2,3,4-пентантриол, формамид, бромуксусная кислота, ацетамид, пировиноградная кислота, метилоксиуксусная кислота, пропионамид, аллилбромид, диэтилацеталь пропеналь, диацетатпропеналь, пропеналь, 1,2-пропандиол, 1,3-пропандиол, глицерин, триметиловый эфир глицерина, ацетилпропионил, ацетилацетон, пропионовая кислота, метилоксиуксусная кислота, пропионамид, малеиновый ангидрид, кротоновая кислота, диметилосалат, изомасляная кислота, гидроксиизомасляная кислота, этиленгликоль, диэтиленгликоль, диацетат диэтиленгликоля, диэтиловый эфир диэтиленгликоля, диолеиновый эфир диэтиленгликоля, монобутиловый эфир диэтиленгликоля, моно(2-гидроксилпропиловый) эфир диэтиленгликоля, монобутиловый эфир диэтиленгликоля, монопропиловый эфир диэтиленгликоля, монометиловый эфир диэтиленгликоля, монометиловый эфир ацетата диэтиленгликоля, моноэтиловый эфир диэтиленгликоля, этантриолы, пропантриолы, бутантриолы, пентантриолы,

гексантриолы, гептантриолы, 1,2,3-бутантриол, 2,3,4-пентантриол, 1,2,3-пентантриол, 1,2,3-пропантриол, диоксипентан, 2,4-диоксипентан, гексантриолы, монобутиловый эфир триэтиленгликоля, пропионовая кислота, ангидрид пропионовой кислоты, бутиловый эфир пропионовой кислоты, этиловый эфир пропионовой кислоты, пентилового эфир пропионовой кислоты, октиловый эфир пропионовой кислоты, пимелиновая кислота, пробковая кислота, азелаиновая кислота, метакриловая кислота, дибромбутаны (например, 1,2; dl-2,3; 1,4; мезо-2,3; и т.д.), трибромбутаны (например 1,1,2; 1,2,2; 2,2,3; и т.д.), диацетамид, ди(2-бромэтиловый)эфир, 2-этилгексанол, фурфуроловый спирт, 2-пропанон, 2-пропен-1-ол, этилметанат, метилэтанат, пентадиеновая кислота, диэтиловый эфир пентадиеновой кислоты, диметиловый эфир пентадиеновой кислоты, динитрил пентадиеновой кислоты, 2,3-пентадион, 2,4-пентадион, 1,2,3-пентантриол, валерьяновая кислота, метиловый эфир валерьяновой кислоты, бутиловый эфир валерьяновой кислоты, этиловый эфир валерьяновой кислоты, фурфуроловый эфир валерьяновой кислоты, гексиловый эфир валерьяновой кислоты, нитрил валерьяновой кислоты, октиловый эфир валерьяновой кислоты, пентилового эфир валерьяновой кислоты, карбинол, бутилкарбинол, диэтилкарбинол, метил-н-пропилкарбинол, диметилизобутилкарбинол, этилизопрпилилкарбинол, этилизопрпилметилкарбинол, диизопрпилкарбинол, триэтилкарбинол, изоамилкарбинол, диметил-н-пропилкарбинол, 2-бутилметилкарбинол, метилизобутилкарбинол, диэтилметилкарбинол, метилпропилкетон, метоксиуксусная кислота, ацетоуксусная кислота, метилацетат, трет-амилацетат, этилацетат, диацетат гликоля, 1,2-пропендиолкарбонат, 1,2-пропандиол, 1,3-пропандиол, адипонитрил, 2-амино-2-метил-1-пропанол, триэтилентетрамин, бензальдегид, бензин, бензол, толуол, бензиловый спирт, 45, бутилацетат, диметиланилин, ди-н-пропиланилин, метилизобутилкетон, н-амилцианид, ди-н-бутилкарбонат, диэтилуксусная кислота, диэтилформамид, диизобутилкетон, этилбензоат, этилфенилацетат, гептадеканол, 3-гептанол, н-гептилацетат, н-гексиловый эфир, мети-лизопрпилкетон, 4-метил-н-валерьяновая кислота, о-фенетидин, тетрадеканол, триэтилентетрамин, 55, 2,6,8-триметил-4-нонанон, этандиол, карбонат 1,2-этандиола, диацетат 1,2-этандиола, диметиловый эфир 1,2-этандиола, динитрат 1,2-этандиола, п,п-диметилмуравьиная кислота, п. п-диэтилмуравьиная кислота, бутиловый эфир муравьиной кислоты, изоамилформиат, октиловый эфир муравьиной кислоты, пентилового эфир муравьиной кислоты, пропиловый эфир муравьиной кислоты, изобутиловый эфир муравьиной кислоты, пропаргилацетат, 2-метоксиэтанол, циклопентанон, циклопропилметилкетон, этилакрилат,

3-метил-2-бутанон, фенол, 2- или 3- или 4-метоксифенол, ангидрид валерьяновой кислоты, циклогексанон, 4-метил-3-пентен-2-он, 2- или 3-гексанон, (2,3 или 4)-метил-(2 или 3)-пентанон, 2-гептанон, метилфенилкетон, диэтилбензол и азулен.

Особенно предполагается широкий интервал смесей дополнительных растворителей, включая смешение двух или более. Так, любые два или более дополнительных растворителя могут быть использованы совместно в одинаковых или различных соотношениях.

Имеется исполнение, которое объединяет дополнительный растворитель (ли), повышающий температуру вспышки, и спирт и/или другой дополнительный растворитель, контролирующий гидролиз и/или гигроскопическое разделение фаз. Имеется также исполнение, где дополнительный растворитель или смесь дополнительных растворителей, которые, например, действуют так, чтобы снизить давление пара или повысить температуру вспышки и т.д., могут также действовать как общие растворители для растворения нерастворимых или умеренно смешиваемых дополнительных растворителей и/или СПС-соединения (ний), если они используются.

Заявитель осознает, что существует большое разнообразие комбинаций, смесей и пропорций, которые дают возможность достигнуть многочисленных цели изобретения заявителя. Так, имеется особое исполнение данного изобретения, где существуют комбинации и смеси дополнительных растворителей между индивидуальными дополнительными растворителями из любого одного класса; между классами дополнительных растворителей; между классами дополнительного растворителя(лей) и классами СПС-соединений; между дополнительными растворителями(ями) и дополнительными топливами; между дополнительным растворителем(ями), СПС-соединениями и дополнительным топливом(ами), и/или т.п.

Пример 211

Топливо с температурой вспышки от умеренной до высокой, включающее улучшающее сгорание количество СПС-соединения (предпочтительно ДМК), возможно соединение металла, и по меньшей мере один повышающий температуру вспышки горючий дополнительный растворитель.

Пример 212

Состав дополнительного растворителя или композиции СПС-соединение/дополнительный растворитель, отличающийся тем, что он растворим в жидких углеводородных топливах, горюч и имеет температуру плавления менее чем 20, 10, 5, 0, -5, -10, -20, -30, -40, -50, -60, -70, -80 или -90°C; температуру кипения, равную или выше чем 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 270, 280, 300 °C; возможно растворимый в воде; имеющий ламинарную скорость горения выше 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60 см/с; скрытую теплоту испарения выше 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35,

37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 62, 65 $v_{ap}H(T_b)/\kappa Дж моль^{-1}$ (или эквивалентную); возможно давление пара 1 мм при температуре выше -30, -25, -20, -15, -10, 0, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130 или 140°C; и, возможно, температуру вспышки по меньшей мере 44,4, 15,6, 26,7, 37,8, 48,9, 54,4, 65,6, 76,7, 82,2, 93,3, 104,4, 121,2°C (40, 60, 80, 100, 120, 130, 150, 170, 180, 200, 220, 250°F), или выше; и, возможно, температуру замерзания, равную или менее чем -1,1, -6,7, -12,2, -17,8, -23,3, -28,9, -34,4, -40, -45,6, -51,1, -62,2, -67,8°C (30, 20, 10, 0, -10, -20, -30, -40 (-40°C), -50, -60, -80, -90°F) или менее; указанная композиция отличается тем, что повышает температуру вспышки углеводородного топлива.

Пример 213

Состав топлива, включающий: соединение металла и СПС дополнительный растворитель или комплект дополнительных растворителей, отличающийся тем, что он имеет значение СТП, превышающее 326, 333, 342, 349, 361, 372, 395, 419, 442, 465 кДж/кг (140, 143, 147, 150, 155, 160, 170, 180, 190, 200 БТЕ/ф) или выше, и желательна скорость горения, превышающую 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54 или более см/с.

Пример 214

Дополнительный растворитель или смесь дополнительных растворителей, повышающий температуру вспышки и понижающий температуру замерзания, включающий: один или более повышающих температуру вспышки дополнительных растворителей с температурой плавления выше чем -50, -40, -30, -20, -10, 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60°C; и растворимый в топливе, горючий, снижающий температуру замерзания агент или дополнительный растворитель, выбранный из бутилкарбитаола, карбинолов (включая диизопропил, диметилен-н-пропил, изоамил, и т.д.), 1-октена, 4-октена, 1-октина, 4-октина, эфиров гликоля, этиленгликолей, диэтиленгликолей, диизопропилкетона, метилпропила, диацетонового спирта, изопропилацетона, диизобутилкетона, циклогексанона, изофорона или других дополнительных растворителей, имеющих умеренное (до умеренно высоких) значение температуры вспышки и низкое (до особенно низких) значение температуры замерзания, или смесь их; при этом температура вспышки композиции превышает 15,6, 26,7, 37,8, 48,9, 60,0, 71,1, 82,2, 93,3, 104,4, 115,6, 126,7°C (60, 80, 100 (38°C), 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260°F) и при этом температура замерзания равна или ниже чем -12,2, -28,9, -34,4, -40, -45,6, -51,1, -62,2, -67,8°C (-10, -20, -30, -40 (-40°C), -50, -60, -80, -90°F) или менее.

Пример 215

Пример 214, где по меньшей мере одним соединением из дополнительных растворителей является тетраэтиленгликоль, триэтиленгликоль, 1-октен, кетон с высокой температурой вспышки, изопропилацетон, диизопропилацетон, диизопропилдиацетон, диэтиленацетат, диэтилендиацетат или соединение этиленацетата, фенол (включая его производные) или смесь; при этом

полученная смесь имеет среднее значение СТП по меньшей мере 28, 30, 32, 34, 35, 38, 40, 42 $\text{vap} H(T_b)/\text{кДж моль}^{-1}$.

Пример 216

Состав примера 214, дополнительно содержащий СПС-соединение (предпочтительно ДМК) и по желанию соединение металла; при этом температура вспышки композиции равна или превышает 10,0, 15,6, 21,1, 26,7, 32,2, 37,8, 54,4, 65,6 °C (50, 60, 70, 80, 90, 100, 130, 150 °F), или более, температура замерзания менее чем -40, -47, -50 °F (-40, -44, -46 °C), или менее; а скрытая теплота испарения равна или превышает 28, 30, 32, 34, 38, 40, 45 $\text{vap} H(T_b)/\text{кДж моль}^{-1}$ (или эквивалентную величину).

Пример 217

Пример 216, где объемное отношение СПС-соединения к дополнительному растворителю(ям) находится в пределах от 20:1, 15:1, 10:1, 8:1, 7:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:8, 1:10, причем желательны соотношения выше 1:1 (соотношения 2:1, 3:1 желательны, а соотношения, превышающие 10:1, 8:1, 6:1, 5:1, 4:1, предпочтительны).

Пример 218

Включающий пример 217 с вышеприведенными примерами и дополнительным топливом; при этом полученное топливо удовлетворяет требованиям ASTM и/или правительственным спецификациям, относящимся к снижению упругости пара и температуре вспышки.

Пример 219

Пример 218, где дополнительное топливо представляет собой обычный или улучшенный бензин, у которого снижение давления пара превышает 55,1, 58,6, 62,0, 65,5, 68,9, 72,3, 75,8, 79,2, 82,7 кПа (8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10,0, 10,5, 11,0, 11,5, 12,0 ф/кв. дюйм) или более, и где после получения комбинации с дополнительным растворителем или смесью дополнительных растворителей (как изложено выше), снижение давления пара полученного топлива равно или менее чем 55,1, 51,7, 48,2, 44,8 кПа (8,0, 7,5, 7,0, 6,5 ф/кв. дюйм) или менее.

Пример 220

Авиационное турбореактивное дополнительное топливо, включая Jet A, A-1 или B; или #1-0 дизельное, с низким содержанием серы или нормальной марки; или жидкое топливо для газовой турбины #1-GT, 2-GT; указанное дополнительное топливо дополнительно содержит улучшающее сгорание количество СПС-соединения (предпочтительно ДМК), имеющего температуру вспышки менее 38 °C, и желательно по меньшей мере одно соединение металла (предпочтительно ММТ), и повышающее температуру вспышки количество дополнительного растворителя (предпочтительно растворимый в топливе горючий полиенгликоль, кетон, ацетат, фенол и/или эфир, имеющий температуру вспышки, превышающую 37,8, 48,9, 60,0, 71,1, 82,2, 93,3, 104,4, 115,6, 126,7, 137,8, 148,9 °C (100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300 °F)), где полученное топливо отличается тем, что оно имеет температуру вспышки по меньшей мере 100 °F (38 °C).

Пример 221

Дополнительное топливо - дизельное жидкое топливо #2-D, обычной марки или с низким содержанием серы; причем указанное топливо дополнительно содержит улучшающее сгорание количество СПС-соединения (предпочтительно ДМК), имеющего температуру вспышки менее чем 52 °C, желательно соединение металла, и увеличивающее температуру вспышки количество дополнительного растворителя, где полученное топливо отличается тем, что его температура вспышки составляет по меньшей мере 52 °C; желательно пониженную температуру помутнения или замерзания и желательно улучшенную вязкость.

Пример 222

Дополнительное топливо - дизельное жидкое топливо #4-D, обычной марки или с низким содержанием серы; или #4, #5 легкое или #5 тяжелое жидкое топливо; или #3 GT жидкое топливо для газовых турбин; причем указанное топливо дополнительно содержит улучшающее сгорание количество СПС-соединения (предпочтительно ДМК), имеющего температуру вспышки менее чем 55 °C, соединение металла и увеличивающее температуру вспышки количество дополнительного растворителя, где полученное топливо отличается тем, что имеет температуру вспышки по меньшей мере 55 °C.

Пример 223

Дополнительное топливо - жидкое топливо для газовых турбин #4-GT; причем указанное топливо дополнительно включает улучшающее сгорание количество СПС-соединения (предпочтительно ДМК), имеющего температуру вспышки менее 66 °C, и, желательно, соединение металла, и увеличивающее температуру вспышки количество дополнительного растворителя, где полученное топливо отличается тем, что имеет температуру вспышки по меньшей мере 66 °C.

Пример 224

Дополнительное топливо - авиационный бензин; причем указанное топливо дополнительно содержит улучшающее сгорание количество ДМК или другого СПС-соединения(ний), включая те, которые имеют давление пара смеси выше чем 7,0 ф/кв. дюйм (49 кПа), и где указанное СПС желательно имеет скорость ламинарного пламени, превышающую эту величину для авиационного бензина (по опубликованным данным 44,8 см/с), или 45, 46, 47, 48, 49, 50 см/с, или выше; желательно соединение металла; снижающее давление пара количество дополнительного растворителя, где указанное полученное топливо - авиационный бензин - отличается тем, что оно имеет давление пара по меньшей мере 5,5 ф/кв. дюйм (38 кПа), но не выше чем 7,0 ф/кв. дюйм (49 кПа), и где полученное топливо отвечает всем спецификациям ASTM D 910.

Пример 225

Дополнительное топливо для морской газовой турбины; причем указанное топливо дополнительно включает улучшающее сгорание количество СПС-соединения, предпочтительно ДМК, и, возможно, соединение металла, и увеличивающее температуру вспышки количество

дополнительного растворителя или смеси дополнительных растворителей; указанное полученное топливо отличается тем, что оно имеет температуру вспышки по меньшей мере 60°C.

Пример 226

Вышеприведенные примеры, где дополнительный растворитель включает по меньшей мере один растворимый в топливе, горючий триэтиленгликоль или тетраэтиленгликоль, включая их смеси.

Пример 227

Вышеприведенные примеры, где полученные топлива дополнительно отличаются тем, что удовлетворяют ASTM, промышленным или правительственным стандартам, настоящим и будущим.

Следует оценить, что компоненты и соединения, идентифицированные здесь, не ограничены. Обычные испытания могут идентифицировать соединения, являющиеся дополнительными растворителями, которые отвечают требованиям в отношении их структуры и поведения в рамках заявленного изобретения.

Исполнением изобретения заявителя является также использование солей с целью снижения давления пара и/или увеличения температур вспышки. Предполагается, что некоторые соли могут быть использованы непосредственно в топливе или опосредованно - через общий растворитель (например, дополнительный растворитель).

Большинство солей растворимо в водных растворах, и изобретение заявителя включает способ непосредственного использования таких растворов в топливе путем отдельного впрыскивания, образования эмульсии или с помощью дополнительного растворителя.

Однако наиболее предпочтительной практикой является прямая растворимость. Предполагается также взаимная растворимость через кетоны, гликоли, эфиры, спирты и т.п.

Желательными являются соли, которые не влияют отрицательно на сгорание или эмиссии данного топлива и которые в низких концентрациях в сочетании с СПС-топливом заявителя и, возможно, соединением металла снижают давление пара и/или улучшают сгорание.

Неограничивающие примеры включают соли кальция (например, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaBr_2), бария, соли бора (например, H_3BO_3), соли калия (например, KNO_3 , KBrO_3 , KNO_2 , KHCO_3 , $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$, KI , KCN , K_2WO_4 , K_2CO_3 , KOH), соли лития (например, LiNO_3 , LiBr , LiI , LiOH), соли железа, соли алюминия, кобальта, магния (например, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, MgBr), натрия (например, NaNO_3 , NaOH , NaNO_2 , NaHCO_3 , NaBrO_3 , NaBr , NaI , Na_2CO_3 , Na_2WO_4), соли, содержащие азот (например, NH_4NO_3 , NH_4Br , NH_4I), соли никеля (например, $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$) и соли цинка (например, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$).

Заявитель обнаружил, что желательны растворимые в топливе соли алюминия, магния, лития, марганца, натрия, стронция. В нижеприведенной формуле изобретения предполагаются и другие соли, способные снизить давление пара или увеличить температуру вспышки.

При более высоком уровне концентрации следует избегать солей, содержащих серу или барий. Экологические соображения также

диктуют свои требования.

Предпочтительными солями заявителя являются те, которые можно добавить в достаточной концентрации так, чтобы давление пара снизилось на 5,0, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150, 200, 300 мм при начальных температурах кипения топливной композиции при добавлении 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 8,0, 10, граммов на литр. Предпочтительно снижение давления пара на величину выше 20 мм, предпочтительны концентрации меньше чем 4,0, 3,0, 2,5, 2,0, 1,5, 1,0 г моль/л. Другие уровни находятся в пределах от 0,001 до 30,0 г моль/л (более предпочтительно от 0,01 до 5,0 г моль/л).

Пример 228

Состав топлива, включающий снижающее давление пара количество по меньшей мере одной соли, растворимой в углеводородном топливе или растворимой в дополнительном топливе, где указанная соль может быть введена в количестве 0,5 г моль/л топлива, тем самым снижая давление пара по меньшей мере на 1,0, 2,0, 5,0, 7,5, 10,0, 15,0, мм или при комнатной температуре, или при температурах испарения топлива, если они выше.

Пример 229

Примеры, приведенные выше, где указанные композиции дополнительно содержат снижающее давление пара или повышающее температуру вспышки количество соли.

Пример 230

Композиция веществ для использования в углеводородах, включающая: СПС-соединение; трикарбонил цикlopентадиенилмарганца; один или более следующих компонентов: любой добавки (вок) к топливу, снижающего давление пара, улучшающего температуру вспышки дополнительного растворителя (лей), или соли (солей).

Специалисты оценят, что можно сделать многие изменения и модификации изложенного здесь изобретения, не выходя за пределы его сути и объема.

Формула изобретения:

1. Состав топлива, включающий по меньшей мере одно горючее соединение со структурой повышенного сгорания (СПС-соединение), выбранное из группы, содержащей альдегидокислоты, оксиды $\text{C}_2\text{-C}_{12}$, кетокислоты, сложные эфиры $\text{C}_3\text{-C}_{15}$, ортоэфиры, дизэфиры $\text{C}_3\text{-C}_{12}$, эфиры гликолей $\text{C}_5\text{-C}_{20}$, гликоли, алкилкарбонаты $\text{C}_4\text{-C}_{20}$, дикарбонаты, диалкилкарбонаты $\text{C}_3\text{-C}_{20}$, органические и неорганические пероксиды, гидропероксиды, амины, динитраты, оксалаты, фенолы, борные кислоты, ортобораты, гидроксикислоты, ортокислоты, ангидриды, ацетаты, нитроэфиры и их смесей, в количестве, улучшающем сгорание при условии, что указанное соединение или смесь соединений имеет скрытую теплоту парообразования не менее 21 кДж/моль при температуре кипения и скорость ламинарного Бунзеновского пламени, равную или превышающую 40 см/с; и не содержащее свинца соединения металла или элемента, включая соединения, являющиеся его органическими и неорганическими производными, выбранного из группы, содержащей бром, висмут,

бериллий, кальций, цезий, хром, кобальт, медь, франций, галлий, германий, иод, индий, молибден, никель, ниобий, фосфор, палладий, рубидий, олово, цинк, рений, кремний, ванадий, стронций, барий, радий, скандий, иттрий, актиний, торий, титан, цирконий, гафний, протактиний, тантал, уран, вольфрам, нептуний, плутоний, рутений, осмий, америций, родий, иридий, кюрий, платина, берклий, серебро, золото, калифорний, кадмий, ртуть, титан, мышьяк, сурьма, селен, теллур, полоний, аstat и их смеси в количестве, улучшающем сгорание.

2. Состав по п. 1, отличающийся тем, что указанное СПС-соединение представляет собой кислородсодержащее вещество или смесь таких веществ, имеющее минимальную скрытую теплоту парообразования 28,0 кДж/моль при температуре кипения или 326 кДж/кг (140 БТЕ/ф) при 15,6°C (60° F), в зависимости от того, какая из величин выше.

3. Состав по п. 1, отличающийся тем, что указанное СПС-соединение представляет собой кислородсодержащее вещество или смесь таких веществ, имеющее минимальную скрытую теплоту парообразования 32 кДж/моль при температуре кипения или 372 кДж/кг (160 БТЕ/ф) при 15,6°C (60° F), в зависимости от того, какая из величин выше.

4. Состав по пп. 2 и 3, отличающийся тем, что указанное кислородсодержащее вещество или смесь таких веществ имеет минимальную скорость горения 43 см/с (пламя ламинарной Бунзеновской горелки).

5. Состав по пп. 1-4, отличающийся тем, что СПС-соединение выбрано из группы, состоящей из метилендиметилового эфира, метилендиэтилового эфира, метилендипропилового эфира, метилендибутилового эфира, метиленизопропилового эфира, диметилового эфира диэтиленгликоля, диэтилового эфира диэтиленгликоля, диметилкарбоната, диэтилкарбоната, а также их смесей.

6. Состав по п. 5, отличающийся тем, что указанное СПС-соединение представляет собой диметилкарбонат.

7. Состав по п. 1, отличающийся тем, что указанное производное соединение или их смесь содержит бериллий, кремний, кальций, никель, молибден, германий, осмий, теллур, селен, висмут, сурьму, мышьяк, олово, полоний, цинк, медь или фосфор или их смесь в количестве, достаточном для увеличения экономичности топлива.

8. Состав по п. 1, отличающийся тем, что указанное производное соединение содержит кремний, германий, селен, олово, цинк, медь, фосфор или их смесь, а также может содержать азот, фтор, хлор, серу или их смесь.

9. Состав по п. 8, отличающийся тем, что указанное производное соединение растворимо в топливе и является цикломатическим.

10. Состав по п. 8 или 9, отличающийся тем, что указанное производное соединение имеет энергию образования, близкую к положительной, но превышающую по меньшей мере - 200 ккал/моль.

11. Состав по пп. 1-10, отличающийся тем, что указанное топливо дополнительно содержит окислитель.

12. Состав по пп. 1-11, отличающийся тем, что указанное топливо дополнительно содержит ракетное топливо или дополнительное топливо, выбранное из углеводородов или водорода или их смесей.

13. Состав по п. 12, отличающийся тем, что указанное ракетное топливо или дополнительное топливо составляет по меньшей мере 50 об. % состава.

14. Состав по пп. 1-13, отличающийся тем, что указанное топливо при сгорании образует светящуюся реакционную зону, возникающую на некотором расстоянии от элементарного металла или поверхности элемента и содержащую частицы оксидов субмикронного размера.

	кДж/кг / БТЕ/ф		кДж/дм ³ / БТЕ/гал	
	(15,6°C)	(60°F)	(15,6°C)	(60°F)
Вода	0	0	0	0
ДМК	14607	6280	15652	56100
Метанол	19934	8570	15847	56800
Этанол	26749	11500	21204	76000
МТБЭ	35123	15100	26087	93500
ТАМЭ	36495	15690	28067	100600
Бензин	41868-44194	18000-19000	30411-33201	109000-119000

Таблица А

Эквивалентность БТЕ/теплоты сгорания примерных составов
СПС/дополнительное топливо

	Процентное содержание СПС-соединения в комбинации СПС/дополнительное топливо				
	5%	20%	40%	60%	80%
Приблизит. % БТЕ в эквив. по работе комбинации СПС/доп. т. от стандартного топлива по ASTM	97,5%	5-90%	75-85%	70-76%	68-73%

RU 2182163 C2

RU 2182163 C2

Промышленные добавки к дизельному топливу - функции и типы

Класс или функция	Обычный тип добавки
1. Улучшение качества зажигания. Повышение Цетанового числа, тем самым активируя более быстрый старт и уменьшая ко- личество белого дыма.	Алкилнитраты
2. Ингибиторы окисления. Минимизация окисления и обра- зования смол и отложений. Улучшение срока хранения.	Алкиламины и аминокосдер- жащие комплексные ма- териалы.
3. Биоциды. Ингибируют рост бактерий и грибков, которые растут на углеводородах; помогают пред- отвратить забивание фильтра этими организмами.	Соединения бора, эфиры этиленгликоля, четвер- тичные аминокосединения.
4. Добавки, предотвращающие об- разование ржавчины. Минимизируют образование ржавчины в топливных системах и средствах хранения.	Органические кислоты и соли аминов. Широко ис- пользуемый тип основан на димеризованной лино- левой кислоте.
5. Дезактиватор металлов.	N,N'-дисалицилиден-

RU 2182163 C2

RU 2182163 C2

Дезактивирует ионы меди, которые являются сильным катализатором окисления.

1,2-пропандиамин.

6. Депрессорные добавки, снижающие температуру текучести. Снижают температуру потери текучести и улучшают низкотемпературную текучесть путем модификации структур, роста восковидных кристаллов и/или агломерации.

Обычно состоят из полимерных материалов, таких как полиолефины, полиакрилаты, полиметакрилаты, модифицированные полистиролы, сополимеры этилен-винилацетат и этилен-винилхлорид.

7. Дезэмульгаторы и добавки, снижающие помутнение. Улучшают отделение воды от топлива и предупреждают помутнение.

ПАВ, увеличивающие скорость разделения воды и топлива. Обычно достаточно сложные смеси.

8. Добавки, подавляющие образование дыма. Сводят к минимуму дым выхлопа, катализируя более полное сгорание углеродных материалов, путем поддержания распыления.

Катализаторы - обычно нанесенные соединения бария. Распыленное состояние поддерживается с помощью детергентов.

9. Детергенты-диспергаторы. Обеспечивают чистоту топливной системы двигателя. Препятствуют образованию отложений в сопле и забиванию инжектора. Препят-

Обычные ПАВ. Часто являются полимерными материалами, содержащими амины и другие функциональные группы.

RU 2 1 8 2 1 6 3 C 2

RU 2 1 8 2 1 6 3 C 2

ствуют агломерации осадка,
поддерживая этим оптимальные
характеристики фильтрации.

10.Добавки, улучшающие проводи-
мость - улучшают рассеяние
статического заряда.

Соли аминов, соли металлов
и полимерные соединения.

11.Красители - в целях иденти-
фикации, в частности, по цене.

Растворимые в топливе твер-
дые и жидкие красители.

12.Добавки, препятствующие об-
разованию льда - снижают
точку замерзания небольших
количеств воды с целью не
допустить забивания линии
подачи топлива.

Низкомолекулярные спирты
(этанол, изопропанол и/или
метанол) и монометиловый
эфир этиленгликоля или мо-
нометиловый эфир диэтилен-
гликоля.

Примечание: Некоторые материалы могут продаваться как много-
функциональные или многоцелевые добавки, выполняющие более одной
функции.

RU 2182163 C2

RU 2182163 C2